



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

PROYECTO FIN DE CARRERA

ALUMBRADO PÚBLICO DE ALCORISA

(TERUEL)

Autor: Darío Rillo Bautista

Director: Ángel Santillán Lázaro

Especialidad: Electricidad

Fecha de convocatoria: Marzo 2015



PROPUESTA y ACEPTACIÓN DEL
PROYECTO FIN DE CARRERA DE INGENIERÍA TÉCNICA

DATOS PERSONALES

APELLIDOS, Nombre RILLO BAUTISTA, DARÍO
Nº DNI 72990296-A Dirección PL / CONSTANTINO LORENTE n° 19 1º
C.P. 44550 Localidad ALCORISA
Provincia TERUEL Teléfono 978840415 NIA: 610083
Firma: _____

DATOS DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL, Especialidad ELECTRICIDAD
TITULO ALUMBRADO PUBLICO DE ALCORISA (TERUEL)

DEPÓSITO EN: ZAGUAN (Obligatorio) ☒ y CD-ROM ☐ (si PFC es tipo B aplicación informática)
DIRECTOR ÁNGEL SANTILLÁN LÁZARO

VERIFICACIÓN EN SECRETARÍA

El alumno reúne los requisitos académicos (1) para la adjudicación de Proyecto Fin de Carrera

SELLO DEL CENTRO

EL FUNCIONARIO DE SECRETARIA



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Fdo.: _____

SE ACEPTA LA PROPUESTA DEL PROYECTO (2)

En Zaragoza, a 10 de Marzo de 2014

Fdo.: Ángel Santillán Lázaro
DIRECTOR DEL PFC

SE ACEPTA EL DEPÓSITO DEL PROYECTO

En Zaragoza, a 21 de Septiembre de 2014

Fdo.: Ángel Santillán Lázaro
DIRECTOR DEL PFC
Tuber: A. Montañés

(1) Requisitos académicos: tener pendientes un máximo de 24 créditos o dos asignaturas para finalizar la titulación.

(2) Para que la propuesta sea aceptada por el Director, es imprescindible que este impreso esté sellado por la Secretaría de la EINA una vez comprobados los requisitos académicos.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objeto el estudio y proyección de la instalación de alumbrado público de calles, plazas y parques del municipio de Alcorisa, en la provincia de Teruel. Dicho municipio está ubicado en la parte Nororiental de la provincia turolense, en el extremo oeste de la histórica comarca del Bajo Aragón; equidistando, aproximadamente, 120 km de Zaragoza y Teruel.

Para llevar a cabo el diseño de los distintos elementos que comprenden la instalación objeto del presente proyecto, se ha realizado un estudio lumínico, apoyado con el software de cálculo Indalwin 6.2, así como una serie de cálculos eléctricos para justificar el cumplimiento del Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, y demás normativa vigente.

En el documento de memoria, se describe detalladamente y de manera ordenada las condiciones técnicas reglamentarias, así como las necesidades y características de los distintos elementos que comprenden una instalación de alumbrado público. Incluye cálculos justificativos, tanto luminotécnicos como eléctricos, y como anexo, un pequeño estudio de seguridad y salud.

En el documento segundo, compuesto por planos, se muestra todo aquello necesario para clarificar y mostrar detalladamente todos los aspectos técnicos de centros de mando, luminarias, aparamenta, cableado, canalizaciones, arquetas, y demás componentes de instalaciones de alumbrado exterior.

Mediante el documento tercero, pliego de condiciones, se lleva a cabo la descripción y condiciones que deben tener los distintos materiales empleados en el proyecto, así como medición y valoración de las distintas unidades de obra y las formas de abono de las partidas alzadas, estableciendo el plazo de garantía y especificando las normas y pruebas previstas para la recepción.

En el documento cuarto, presupuesto, se muestra la medición y los precios de las distintas unidades de obra, así como los materiales y elementos de la instalación de alumbrado público del municipio.



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

PROYECTO FIN DE CARRERA

ALUMBRADO PÚBLICO DE ALCORISA (TERUEL)

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Autor: Darío Rillo Bautista

Director: Ángel Santillán Lázaro

Especialidad: Electricidad

Fecha de convocatoria: Marzo 2015

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. OBJETO | 6 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA | 6 |
| 3. NORMATIVA VIGENTE..... | 7 |
| 4. DEMANDA DE POTENCIA | 8 |
| 4.1 POTENCIA INSTALADA. | 8 |
| 4.2 POTENCIA TOTAL INSTALADA..... | 21 |
| 5. DESCRIPCIÓN GENERAL Y DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE LA INSTALACIÓN | 22 |
| 5.1 LUMINARIAS | 22 |
| 5.1.1 Características | 22 |
| 5.1.2 Instalación eléctrica de luminarias suspendidas..... | 22 |
| 5.2 LÁMPARAS..... | 23 |
| 5.3 EQUIPOS AUXILIARES | 23 |
| 5.3.1 Condensadores..... | 23 |
| 5.3.2 Reactancias..... | 23 |
| 5.3.3 Arrancadores | 24 |
| 5.4 EQUIPOS ESTABILIZADORES-REDUCTORES | 24 |
| 5.5 SISTEMA DE CONTROL DE COMUNICACIONES | 25 |
| 5.6 SOPORTES..... | 25 |
| 5.6.1 Características generales..... | 25 |
| 5.6.2 Instalación eléctrica..... | 27 |
| 5.6.3 Tipos..... | 27 |
| 5.7 CIMENTACIONES | 29 |
| 5.7.1 Tuercas y arandelas | 30 |
| 5.8 ZANJAS..... | 31 |
| 5.8.1 Zanja en aceras, arcenes y medianas | 31 |
| 5.8.2 Zanja en jardines..... | 31 |
| 5.8.3 Zanja en cruces de calzada | 32 |
| 5.8.4 Cruces con otras canalizaciones..... | 33 |
| 5.9 ARQUETAS..... | 34 |
| 5.9.1 Arquetas de derivación a punto de luz..... | 34 |
| 5.9.2 Arquetas de cruce de calzada | 36 |
| 5.9.3 Ensayos | 36 |
| 5.10 CONDUCTORES..... | 37 |
| 5.11 EMPALMES Y DERIVACIONES..... | 38 |
| 5.12 LÍNEAS Y PUESTA A TIERRA | 38 |
| 5.13 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS:..... | 39 |
| 5.13.1 Protección contra contactos indirectos..... | 39 |
| 5.13.2 Protección por utilización de equipos clase II. | 40 |
| 5.13.4 Disposiciones reglamentarias para esquema IT (REBT- ITC 24). | 41 |
| 5.14 CENTROS DE MANDO | 42 |
| 5.15 REDES AÉREAS | 44 |
| 6. REDES DE ALIMENTACIÓN..... | 47 |
| 6.1 RED DE ACOMETIDA | 47 |
| 6.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE ALUMBRADO PÚBLICO PROYECTADAS. | 47 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO | 49 |
| 7.1 SELECCIÓN CABLES DE ALIMENTACIÓN | 49 |
| 7.1.1 REDES SUBTERRÁNEAS..... | 49 |
| 7.1.2 REDES AÉREAS. | 50 |
| 7.2 SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS, ACCESORIOS Y EQUIPO AUXILIAR..... | 53 |
| 7.2.1 Clasificación de las luminarias..... | 53 |
| 7.2.2 Luminarias seleccionadas: | 56 |
| 7.2.3 Equipo auxiliar de las luminarias | 76 |
| 7.3 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP). | 81 |
| 7.4 CENTROS DE MANDO Y APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN | 83 |
| 7.4.1 Armario..... | 83 |
| 7.4.2 Equipo de medida..... | 84 |
| 7.4.3 Equipo regulador-estabilizador..... | 85 |
| 7.4.4 Aparamenta modular | 91 |
| 8. CÁLCULOS | 95 |
| 8.1 LUMINOTÉCNICOS..... | 95 |
| 8.1.1 Definiciones..... | 95 |
| 8.1.2 Requisitos mínimos de eficiencia energética: | 99 |
| Instalaciones de alumbrado funcional..... | 99 |
| 8.1.3 Calificación energética de las instalaciones de alumbrado. | 100 |
| 8.1.4 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado..... | 102 |
| 8.1.5 Niveles de iluminación de los viales | 105 |
| 8.1.6 Justificación de la instalación..... | 107 |
| 8.2 ELÉCTRICOS | 167 |
| 8.2.1 Procedimiento de cálculo..... | 175 |
| 8.2.2 Secciones de los circuitos de alimentación | 178 |
| 8.3 PUESTA A TIERRA..... | 251 |
| 9. RESUMEN PRESUPUESTO | 259 |
| 10. CONCLUSIÓN..... | 259 |
| ANEXO A. ESTUDIO DE SEGURIDAD | 260 |
| A.1 OBJETO | 260 |
| A.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA..... | 260 |
| A.2.1 Actividades de obra | 260 |
| A.2.2 Interferencias y servicios afectados..... | 260 |
| A.2.3 Maquinaria prevista para la ejecución de la obra | 261 |
| A.3.4 Medios auxiliares..... | 261 |
| A.3 RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES | 261 |
| A.3.1 Fase de actuaciones previas | 261 |
| A.3.2 Excavaciones en zanjas..... | 263 |
| A.3.3 Cimentaciones. | 265 |
| A.3.4 Rellenos. | 267 |
| A.3.5 Ejecución de encofrados. | 270 |
| A.3.6 Trabajos con hormigón..... | 271 |
| A.3.7 Trabajos con ferralla..... | 273 |
| A.3.8 Ejecución de firmes..... | 274 |
| A.3.9 Montaje de tubos | 276 |
| A.3.10 Montaje de prefabricados | 277 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| A.3.11 Instalaciones de electricidad | 279 |
| A.3.12 Instalación eléctrica provisional | 280 |
| A.3.13 Escaleras de mano..... | 281 |
| A.3.14 Andamios en general..... | 282 |
| A.3.15 Gran maquinaria (palas cargadoras, retroexcavadoras, etc.)..... | 284 |
| A.3.16 Camión de transporte..... | 286 |
| A.3.17 Camión grúa. | 287 |
| A.3.18 Camión hormigonera..... | 288 |
| A.3.19 Pequeña maquinaria | 289 |
| A.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES | 290 |
| A.4.1 Protecciones individuales | 290 |
| A.4.2 Protecciones colectivas..... | 293 |
| A.4.3 Formación e información..... | 297 |
| A.4.4 Instalaciones provisionales..... | 297 |
| A.4.5 Medicina preventiva y primeros auxilios. | 298 |
| A.5 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS | 298 |
| A.6 PREVENCIÓN DE OTROS RIESGOS..... | 299 |
| A.7 LIBRO DE INCIDENCIAS | 299 |
| A.8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 299 |

1. OBJETO

El objeto del presente proyecto es el estudio y la proyección de una instalación de alumbrado público en el municipio de Alcorisa, en la provincia de Teruel. El proyecto comprende las calles, plazas y parques de la localidad.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Alcorisa está situada en la parte Nororiental de la provincia de Teruel, en el extremo Oeste de la histórica comarca del Bajo Aragón. Igualmente pertenece a la actual comarca oficial del Bajo Aragón con capital en Alcañiz, que se encuentra a 33 km.

Encrucijada de caminos, equidista aproximadamente 120 km de Zaragoza, Teruel y la costa mediterránea.

La temperatura media anual es de 12,6°C y posee una precipitación anual de 510 mm.

La población del municipio es de 3556 habitantes y tiene una extensión total de 121,20 km².

Está situada al pie de monte ibérico, escalón hacia las tierras altas del centro y sur de la provincia de Teruel. El río Guadalopillo, afluente del Guadalope, encajonado en la plataforma calcárea, abre su espacio en las hoyas terciarias excavadas. Estrechos y hoyas se alternan, donde las rocas retorcidas por fuertes empujes y las arcillas y margas, se pintan de vivos y variados colores.

Esta mezcla de sierras calizas y hoyas arcillosas, donde los estratos que aún asoman forman un rosario de complicados montículos, es el componente esencial del suelo alcorisano.

El municipio ofrece distintos lugares de interés turístico tales como el poblado íbero del Cabezo de la Guardia, declarado Bien de Interés Cultural en 2001, donde se han localizado fragmentos de cerámica pintada y restos de unas antiguas termas romanas. En la actualidad el yacimiento está incluido en la Ruta Íberos en el Bajo Aragón, un interesante producto de turismo arqueológico y cultural basado en la cultura ibérica del área oriental de Aragón.

Cabe destacar el recorrido por el Monte Calvario, combinación de un entorno natural plagado de vegetación y pinos que se disfruta a medida que se avanza por el empedrado camino que conforma el Vía Crucis trazado en el siglo XVI. Es, además, el escenario natural donde se viene representado desde hace casi treinta años “El Drama de la Cruz”, referente de la Semana Santa alcorisana y de la Ruta del Tambor y el Bombo en el Bajo Aragón.

3. NORMATIVA VIGENTE

- Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, instrucción técnica complementaria 09 – Instalaciones de alumbrado exterior
- Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, instrucción técnica complementaria 06 – Redes aéreas para distribución en baja tensión
- Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, instrucción técnica complementaria 07 – Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, instrucción técnica complementaria 21 – Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, instrucción técnica complementaria 18 – Instalaciones de puesta a tierra.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, instrucción técnica complementaria 24 – Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.
- Especificaciones particulares compañía suministradora de energía eléctrica.

4. DEMANDA DE POTENCIA

Las líneas de alimentación a puntos de luz, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

4.1 POTENCIA INSTALADA.

Centro de mando 1 (CM-1) → Localización: Calle Castillo alta.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S1.

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros (en fachada).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación de los cuatro circuitos se corresponde con el tipo I del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Calle Castillo Alta.

$$22 * 100 * 1,8 = 4320 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle Castillo, Calle Lucero, Calle Descanso, Calle Alfarerías, Calle Fuente de la Salud, Calle Marqués de Lema y Calle Molino Bajo.

$$30 * 100 * 1,8 = 5400 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle Castillo, Calle pendiente, Calle Carricalta

$$27 * 100 * 1,8 = 4860 \text{ W}$$

- Circuito D: Calle Cura Aguilar, Calle Teatro, Calle Lucero, Calle Descanso, Calle Rincón, Calle Alfarerías y Calle Bajada la Huerta.

$$20 * 100 * 1,8 = 3600 \text{ W}$$

La potencia total instalada en el centro de mando será → 18180 W

Centro de mando 2 (CM-2) → Localización: Plaza Constantino Lorente.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S1.

Distancia media entre luminarias 13 metros dispuestas de forma pareada a una altura de 6 metros, montaje en columna, y proyectores en fachada de 150 W de potencia.

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W y de 150 W de potencia.

La iluminación de los circuitos A y B se corresponde con el tipo II del apartado de cálculos luminotécnicos, mientras el circuito C corresponde a los tipos II y tipo XII (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Plaza Constantino Lorente, Plaza Nueva, Plaza las Escuelas, Plaza Higinio Palomo y Calle San Pascual.

$$24 * 100 * 1,8 = 4320 \text{ W}$$

- Circuito B: Plaza Constantino Lorente, Plaza las Escuelas y Plaza Higinio Palomo.

$$18 * 100 * 1,8 = 3240 \text{ W}$$

- Circuito C: Plaza Constantino Lorente, Calle Castillo y Plaza de la Iglesia.

$$15 * 100 * 1,8 = 2700 \text{ W}$$

$$9 * 150 * 1,8 = 2430 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 12690 W

Centro de mando 3 (CM-3) → Localización: Plaza alcalde José Ángel Azuara.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S1 (A y C) y CE2 (B).

Distancia media entre luminarias 21 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 8 metros (circuito A).

Proyectores fijados a una altura de 12 metros distanciados 8 metros entre sí (circuito B).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros (circuito C).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W y 150 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con el tipo V, la del circuito B con el tipo XI y la del circuito C con el tipo I del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Calle Pescarranas.

$$27 * 100 * 1,8 = 4860 \text{ W}$$

- Circuito B: Plaza José Ángel Azuara y Calle Pescarranas.

$$15 * 150 * 1,8 = 4050 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle Pescarranas, Calle Casas Nuevas y Calle Paralela.

$$24 * 100 * 1.8 = 4320 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 13230 W

Centro de mando 4 (CM-4) → Localización: Calle Pescarranas – Calle Calvario.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S1 (B), vía E CE1A y CE2 (circuito A) y vía B2 clase ME4b (circuito C).

Distancia media entre luminarias 9 metros a una altura de 4 metros instaladas en columna (circuito A).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros, instaladas en fachada (circuito B).

Distancia media entre luminarias 20 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 8 metros instalación en fachada.(circuito C).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con los tipos XIII y XIV, la del circuito B con el tipo I y la del circuito C con el tipo III del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Parque infantil Mosén Domingo.

$$15 * 100 * 1,8 = 2700 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle Pescarranas, Calle Cueva Oscura.

$$27 * 100 * 1,8 = 4860 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle Barón de la Linde

$$21 * 100 * 1,8 = 3780 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 11340 W

Centro de mando 5 (CM-5) → Localización: Calle Vadillo.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S1 (circuitos A, B y C) y vía B2 clase ME4b (circuito D).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros, instaladas en fachada (circuitos A, B y C).

Distancia media entre luminarias 20 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 8 metros instalación en fachada.(circuito D).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación de los circuito A, B y C corresponde con el tipo I y la del circuito B con el tipo III del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Calle las Palomas, Calle Rastrador.

$$15 * 100 * 1,8 = 2700 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle Barranco las Palomas, Calle San Vicente.

$$15 * 100 * 1,8 = 2700 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle las Arenas, Calle Atalaya.

$$12 * 100 * 1,8 = 2160 \text{ W}$$

- Circuito D: Calle Barón de la Linde, Subida San Vicente, Calle Redondo.

$$21 * 100 * 1,8 = 3780 \text{ W}$$

La potencia total instalada en el centro de mando será → 11340W

Centro de mando 6 (CM-6) → Localización: Plaza Hermanos Sauras.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S3 (circuito A) y vía B2 clase ME4b (circuitos B y C).

Distancia media entre luminarias 14 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 4 metros, instaladas en fachada (circuito A).

Distancia media entre luminarias 20 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 8 metros instalación en fachada.(circuitos B y C).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con el tipo XVI y la de los circuitos B y C con el tipo III del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Plaza Hermanos Sauras, Calle Churdan.

$$18 * 100 * 1,8 = 3240 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle Marqués de Lema (sentido oeste).

$$18 * 100 * 1,8 = 3240 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle Marqués de Lema (sentido este).

$$24 * 100 * 1,8 = 4320 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 10800 W.

Centro de mando 7 (CM-7) → Localización: Calle Marqués de Lema.

Tipo de vía a iluminar clase B2, clase de iluminación ME4b.

Distancia media entre luminarias 20 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 8 metros instalación en báculo y en fachada.

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación de los circuitos corresponde con el tipo III del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Marqués de Lema (sentido oeste).

$$27 * 100 * 1,8 = 4860 \text{ W}$$

- Circuito B: Marqués de Lema (sentido este).

$$9 * 100 * 1,8 = 1620 \text{ W}$$

- Circuito C: Reserva.
- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 6480 W

Centro de mando 8 (CM-8) → Localización: Camino río Guadalopillo.

Tipo de vía a iluminar: clase C, clase de iluminación S3 (circuito A); clase D3-D4, clase de iluminación S1 (circuitos B y C).

Distancia media entre luminarias 12 metros a una altura de 4 metros instaladas en columna (circuito A).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros, instaladas en fachada (circuito B).

Distancia media entre luminarias 20 metros dispuestas de forma axial a una altura de 6 metros instalación en columna.(circuito C).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 70 y 100 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con los tipo IV, la del circuito B con el tipo I y la del circuito C con el tipo VI del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Camino río Guadalopillo.

$$60 * 70 * 1,8 = 7560 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle las Fajas, Calle del Arco, Calle San Juan.

$$30 * 100 * 1,8 = 5400 \text{ W}$$

- Circuito C: Paseo Hermanos Nadal.

$$36 * 100 * 1,8 = 6480 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 19440 W

Centro de mando 9 (CM-9) → Localización: Calle de la Mena.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación CE2 (circuito A) y S1 (circuitos B y C).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas unilateralmente a una altura de cuatro metros, fijación en columna (circuito A).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros (circuito B).

Distancia media entre luminarias 21 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 8 metros (circuito C).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con el tipo VII, la del circuito B con el tipo I y la del circuito C con el tipo III del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Calle de la Mena, Calle San Cristóbal, Calle Francisco de Goya, Calle el Cerrado, Calle San Pascual.

$$36 * 100 * 1,8 = 6480 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle de la Mena, Camino Hondo, Plaza del Seminario.

$$15 * 100 * 1,8 = 2700 \text{ W}$$

$$3 * 150 * 1,8 = 810 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle Fuente Nueva.

$$24 * 100 * 1,8 = 4320 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 14310 W.

Centro de mando 10 (CM-10) → Localización: Calle Aragón.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación CE2 (circuito A) y S1 (circuito B).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas unilateralmente a una altura de cuatro metros, fijación en columna (circuitos A y B).

Distancia media entre luminarias 21 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 8 metros (circuito B).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con el tipo VII, la del circuito B con el tipo VII y el tipo III del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Calle Aragón, Calle del Cerrado, Calle Francisco de Goya, Calle San Cristóbal, Calle del Seminario.

$$36 * 100 * 1,8 = 6480 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle Aragón, Camino Hondo, Calle Miguel de Cervantes.

$$36 * 100 * 1,8 = 6480 \text{ W}$$

- Circuito C: Reserva.
- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 12960 W

Centro de mando 11 (CM-11) → Localización: San Pascual.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S1 (circuito A) y vía tipo E, clase S2(circuito B).

Distancia media entre luminarias 12 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros, instalación en fachada y en columna (circuito A).

Distancia media entre luminarias 16 metros a una altura de 4 metros, instalación en columna (circuito B).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con el tipo I y la del circuito B con el tipo XV del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Arrabal San Pascual, Calle Dos, Calle Tres, Calle Cuatro, Calle Cinco, Calle Seis, Arrabal San Pascual y Calle Joaquín Costa.

$$30 * 100 * 1,8 = 5400 \text{ W}$$

- Circuito B: Arrabal San Pascual.

$$15 * 100 * 1,8 = 2700 \text{ W}$$

- Circuito C: Reserva.
- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 8100 W

Centro de mando 12 (CM-12) → Localización: Calle Fuente Nueva.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación S1 (circuito A y circuito B) y CE2 (circuito B y C).

Distancia media entre luminarias 10 metros, disposición tresbolillo a una altura de 6 metros en columna y fachada (circuito A).

Distancia media entre luminarias 20 metros dispuestas de forma unilateral a una altura de 6 metros, instalación en fachada y en columna (circuito B).

Distancia media entre luminarias 14 metros a una altura de 4 metros, dispuestas en tresbolillo, instaladas en fachada (circuito B y C).

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 70 W y 100 W de potencia.

La iluminación del circuito A corresponde con el tipo IX y la del circuito B con el tipo VIII y X, y la del circuito C con el tipo X del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Calle Huerto de los Frailes, Calle Conrado y Plaza San Sebastián.

$$30 * 100 * 1,8 = 5400 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle Fuente Nueva, Calle Conrado, Calle el Figueral, Calle de la Virgen, Plaza San Sebastián.

$$15 * 100 * 1,8 = 2700 \text{ W}$$

$$9 * 70 * 1,8 = 1134 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle las Arribas.

$$21 * 70 * 1,8 = 2646 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 11880 W

Centro de mando 13 (CM-13) → Localización: Plaza Higinio Palomo.

Tipo de vía a iluminar clase D3-D4, clase de iluminación CE2.

Distancia media entre luminarias 14 metros a una altura de 4 metros, dispuestas en tresbolillo, instaladas en fachada.

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 70 W de potencia.

La iluminación de los circuitos de alumbrado corresponde con el tipo X del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Calle El Pilar, Calle Forcada, Plaza de los Arcos, Calle Tubo.

$$54 * 70 * 1,8 = 6804 \text{ W}$$

- Circuito B: Calle Baja, Calle San Valero, Calle el Portillo, Calle la Mirada.

$$24 * 70 * 1,8 = 3024 \text{ W}$$

- Circuito C: Calle de la Virgen, Calle de la Purísima, Calle la Mirada, Calle Mayor.

$$24 * 70 * 1,8 = 3024 \text{ W}$$

- Circuito D: Reserva.

La potencia total instalada en el centro de mando será → 12852 W

CM-14 Centro de mando 14 → Localización: Parque del Lago.

Tipo de vía a iluminar clase E, clase de iluminación CE1A.

Distancia media entre luminarias 9 metros a una altura de 4 metros, instaladas en columna.

Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 100 W de potencia.

La iluminación de los circuitos de alumbrado corresponde con el tipo XIV del apartado de cálculos luminotécnicos (8.1.6- Justificación de la instalación).

- Circuito A: Circuito de alimentación del parque.

$$30 * 100 * 1,8 = 5400 \text{ W}$$

La potencia total instalada en el centro de mando será → 5400 W.

4.2 POTENCIA TOTAL INSTALADA

Se emplearán lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP), 192 de 70 W de potencia nominal, 762 de 100 W y 27 de 150 W.

$$192 * 70 * 1,8 = 24192 \text{ W}$$

$$762 * 100 * 1,8 = 137160 \text{ W}$$

$$27 * 150 * 1,8 = 7290 \text{ W}$$

La potencia total instalada será:

$24192 + 137160 + 7290 = 168642 \text{ W} \rightarrow \underline{168,642 \text{ kW}}$, repartidos en 14 centros de mando.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL Y DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica objeto de estudio partirá de los centros de mando correspondientes, siendo la red eléctrica de alimentación trifásica a 4 hilos, tensión entre fases 400 V y entre fase y neutro, de 230 V.

Las luminarias, equipos auxiliares, soportes metálicos, cimentaciones, zanjas, arquetas, conductores eléctricos, empalmes y derivaciones, líneas y picas de tierra, centros de mando, equipos de regulación de flujo luminoso en redes subterráneas y aéreas, se ajustarán a las siguientes especificaciones:

5.1 LUMINARIAS

5.1.1 Características

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

Las luminarias empleadas en alumbrado exterior deben tener como mínimo el grado de protección IP 23.

Atendiendo a las características fotométricas de las luminarias, para cada tipo se definirá:

- Su alcance, en función de la extensión del haz: corto, intermedio o largo
- La dispersión, en función de su control: estrecho, medio o ancho.
- El deslumbramiento molesto, en función de su control: limitado, moderado o intenso.

5.1.2 Instalación eléctrica de luminarias suspendidas

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

La suspensión de las luminarias se hará mediante cables de acero protegido contra la corrosión, de sección suficiente para que posea una resistencia mecánica con coeficiente de seguridad de no inferior a 3.5. La altura mínima sobre el nivel del suelo será de 6 m.

5.2 LÁMPARAS

Las lámparas utilizadas serán del tipo vapor de sodio de alta presión, debido a su superior eficacia (lm/W).

La potencia de las lámparas será de 70 W y 100 W.

5.3 EQUIPOS AUXILIARES

Los equipos auxiliares eléctricos para las lámparas de descarga comprenden los condensadores, balastos o reactancias y condensadores, cuya función es esencial dentro del alumbrado público y que su correcto funcionamiento, al igual que el de las lámparas, es básico para obtener las prestaciones luminotécnicas de calidad que exigen las instalaciones.

5.3.1 Condensadores

Los condensadores podrán ser independientes o formar unidad con el balasto o reactancia. Estarán capacitados para elevar el factor de potencia hasta 0.95 como mínimo. Su capacidad C en microfaradios será la necesaria, en función de la potencia nominal en vatios de la lámpara, para la tensión de alimentación en voltios. Deberán llevar grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca, modelo y esquema de conexión
- Capacidad C, la tensión de trabajo, tensión de ensayo y cuando éste sea mayor que 1.3 veces la nominal, tipo de corriente para la cual está previsto y temperatura máxima de funcionamiento.

5.3.2 Reactancias

Las reactancias o balastos tendrán la forma y dimensiones adecuadas y su potencia nominal en vatios será la de la lámpara correspondiente. Cumplirán con la normativa europea en vigor, su consumo medio por pérdidas en el equipo auxiliar será mínimo y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca y modelo
- Esquema de conexión con las indicaciones para una correcta utilización de los bornes del exterior del balasto.
- Tipo de lámpara, potencia, tensión, frecuencia, corriente nominal de línea y factor de potencia.

5.3.3 Arrancadores

Los arrancadores serán los apropiados para proporcionar la tensión de pico que, en su caso, precisen las lámparas para su arranque. Dicha tensión no será superior a 4,5 kV. Serán del tipo independiente o de superposición. Incluirá condensador para la eliminación de interferencias de radio frecuencia y llevará grabados, de forma clara e indeleble, las siguientes indicaciones:

- Marca y modelo.
- Esquema de conexión.

Las pérdidas en el equipo auxiliar, reactancia inductiva, arrancador y condensador, deben ser inferiores al 20%.

5.4 EQUIPOS ESTABILIZADORES-REDUCTORES

Estos equipos permitirán las funciones de reducir el nivel de iluminación y estabilizar la tensión de alimentación a los puntos de luz y lograr un ahorro económico en el consumo de energía eléctrica y en el mantenimiento de la instalación.

Los equipos realizarán el arranque de las lámparas a tensión de red, las transiciones del nivel nominal al reducido o viceversa, así como la estabilización de la tensión, se hará a una velocidad mínima de 5 voltios por minuto y el autotransformador dispondrá de más de ocho tomas.

Se colocarán en cabecera de línea, en un cuerpo compacto con el centro de mando de la instalación.

Serán totalmente estáticos, descartando cualquier otro equipo que lleve incorporado partes móviles o electromecánicas para el proceso de estabilización y/o reducción.

Serán capaces para poder cambiar la tensión de regulación.

Se compondrán de tres módulos monofásicos totalmente independientes, de forma que una avería en una de las fases no perjudique a las otras, para lo cual deben de disponer de by-pass que puentee el equipo ante cualquier anomalía.

La reducción del consumo se basará en la reducción uniforme del nivel de iluminación a partir de una hora prefijada de la noche, lográndose en base a la reducción de la tensión de alimentación.

El ahorro por consumo será superior al 40%, con una reducción en el nivel de iluminación en torno al 50%.

Las potencias de estos equipos serán de 30 kVA, 45 kVA y 60 kVA.

5.5 SISTEMA DE CONTROL DE COMUNICACIONES

Los centros de mando dispondrán de un sistema inteligente de control de comunicaciones capaz de realizar, entre otras, las siguientes operaciones a tiempo real:

- Mediciones de parámetros eléctricos en la entrada al centro de mando.
- Mediciones de parámetros eléctricos de la salida común estabilizada.
- Mediciones de parámetros eléctricos en los circuitos de salida.
- Control de encendido/apagado mediante reloj astronómico
- Control de la activación de la reducción de flujo
- Comunicaciones: Deberá disponer de un canal de comunicaciones RS-485 capaz de integrar la información procedente del equipo regulador-estabilizador, aparatos de medida, etc.

5.6 SOPORTES

5.6.1 Características generales

Se consideran dos tipos de soportes de los puntos de luz, las columnas y los báculos, que serán de chapa de acero tipo A-37 b, según Norma UNE 36080-85, de forma troncocónica y conicidad 1.3%, en todos los casos; de superficie continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos o ampollas, y de cualquier abertura, puerta o agujero. Galvanizado en caliente con peso mínimo de 600 gr/m² de cinc, equivalente a 84 micras de espesor. En todos los casos serán de base embutida y con cartabones de refuerzo.

Todas las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad 2, según Norma UNE 14011-74, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base. Los fustes deberán estar contruidos de una sola pieza, sin soldaduras transversales intermedias.

Al objeto de evitar la corrosión de los soportes, se protegerá su superficie interior mediante galvanizado en caliente de las mismas características que el del exterior.

Como norma general, todos los soportes se pintarán mediante una imprimación Whas Primer, tipo intemperie, y posteriormente una capa de pintura RAL 6009.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa base, a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante las correspondientes arandelas y tuercas galvanizadas. Se buscará la posición correcta, nivelación y verticalidad de los soportes, efectuándose las cimentaciones de forma idónea y con esmero.

Se prohíbe el uso de todo tipo de cuñas o calzos para la nivelación de los soportes, así como el rasgado de los agujeros de la placa base de los mismos.

En el interior de los soportes, y en un extremo superior, se instalará diametralmente y soldado a la chapa del fuste un redondo de dimensiones idóneas, dotado de tornillo o sistema adecuado de toma a tierra, y de bridas para la sujeción de los conductores de alimentación del punto de luz. Con carácter previo al izado y colocación de los soportes, se instalarán en el interior de los mismos los conductores de alimentación del punto de luz y de toma de tierra, pasando los mismos hasta la arqueta. En la implantación de los puntos de luz de los soportes se colocarán como norma general a una distancia mínima de 0.70 m, del bordillo de la acera.

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2.5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0.30 m de la rasante y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

5.6.2 Instalación eléctrica

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2.5 mm^2 , y de tensión asignada 0.6/1 kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

5.6.3 Tipos

- Columnas: En función de la altura H (m), se determinan el resto de dimensiones mínimas fundamentales: espesor E de la chapa (mm), diámetros de base (D) y de cabeza “d” (mm), espesor “e” de la placa base (mm), placa base L (mm), distancia entre agujeros de la placa base N (mm), espesor de los cartabones “x” (mm), su altura W (mm), su longitud en la base M (mm) y su número “n”.

| | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H (m) | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| E (mm) | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| d (mm) | 60 | 60 | 60 | 60 | 76 | 76 | 76 | 76 |
| D (mm) | 112 | 125 | 138 | 151 | 180 | 193 | 206 | 219 |
| e (mm) | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 14 | 14 |
| L (mm) | 350 | 350 | 350 | 400 | 400 | 400 | 500 | 500 |
| N (mm) | 258 | 258 | 258 | 283 | 283 | 283 | 380 | 380 |
| x (mm) | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 |
| W (mm) | 150 | 150 | 150 | 200 | 200 | 200 | 250 | 250 |
| M (mm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 120 | 120 |
| n | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 |

Imagen 1: Tabla de determinación de las dimensiones de las columnas

- Báculos: En el caso de báculos sencillos y los báculos con doble brazo, los materiales tendrán las mismas características que las indicadas para las columnas, y sus dimensiones se indican en el siguiente cuadro:

| | | | | | |
|--------|-----|---------|---------|---------|---------|
| H (m) | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| E (mm) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| d (mm) | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 |
| D (mm) | 187 | 203-207 | 216-219 | 233-238 | 244-247 |
| e (mm) | 10 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| L (mm) | 400 | 400 | 500 | 500 | 500 |
| N (mm) | 283 | 283 | 380 | 380 | 380 |
| W (mm) | 200 | 200 | 250 | 250 | 250 |
| x (mm) | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 |
| M (mm) | 100 | 100 | 120 | 120 | 120 |
| J (m) | 1,5 | 1,5-2 | 1,5-2 | 1,5-2 | 2-2,5 |
| R (m) | 1 | 1-1,5 | 1-1,5 | 1-1,5 | 1,5-2 |
| n | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

Imagen 2: Tabla para la determinación de las dimensiones de los báculos

- Columnas de fundición de hierro: Con independencia del diseño y dimensionamiento, dichas columnas cumplirán las siguientes exigencias técnicas:

- Calidad metalúrgica: Las columnas serán de fundición de hierro gris perlítica con grafito laminar, tipo FG-20, según Norma UNE-36111; o de fundición de grafito esferoidal tipos FGE-50 y FGE-60, según Norma UNE-36118, conformados por modelos de una o dos piezas. Las columnas que estén constituidas por dos piezas estarán perfectamente ensambladas mediante adecuada sujeción con tornillería de acero inoxidable, previa mecanización idónea de refrentado, cilindrado, taladrado y mandrinado.
- Resistencia a la tracción: De conformidad con la Norma UNE-36111. Las columnas de fundición tipo FG-20 tendrán, como mínimo, las siguientes características mecánicas:
 - a) Resistencia a la tracción: 20 kgf/mm², 200 N/mm²
 - b) Dureza: Entre 175 y 235 Unidades Brinell.
- Espesores y peso: En consonancia con el diseño de cada tipo de columna, los espesores de las paredes se fijarán según la normativa legal vigente, y todo ello en función de la altura, diámetros y número de aparatos de alumbrado a colocar.

Con carácter general, se establecen los siguientes espesores mínimos de las paredes de la base y del fuste.

| Diámetro de la columna (mm) | Espesor de pared (mm) | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| | Base | Fuste |
| $\varnothing < 100$ | 20-25 | 15 |
| $100 < \varnothing < 200$ | 15-20 | 12 |
| $\varnothing > 200$ | 12-15 | 10-12 |

Imagen 3: Espesores en función del diámetro de la columna

5.7 CIMENTACIONES

El hormigón a utilizar será del tipo HM-20, de consistencia plástica, con tamaño máximo del árido de 22 mm. Las dimensiones A y B del dado de hormigón, así como la longitud y diámetro de los cuatro pernos de anclaje, que serán de acero F-111, según Norma UNE-36011-75, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior, realizado con herramientas de tallado y no por extrusión del material, y que llevarán doble zunchado con redondo de 8 mm de diámetro soldados a los cuatro pernos, y las dimensiones de los agujeros rasgados de la placa base de los soportes, se determinará en función de la altura (H) del soporte.

| H (m) | A × A × B (m) | l (mm) | Ø (mm) | a × b (mm) |
|-------|-----------------|--------|--------|------------|
| 4 | 0,5 × 0,5 × 0,8 | 500 | 18 | 22 × 40 |
| 5 | 0,5 × 0,5 × 0,8 | 500 | 18 | 22 × 40 |
| 6 | 0,5 × 0,5 × 0,8 | 500 | 18 | 22 × 40 |
| 7 | 0,7 × 0,7 × 1,0 | 700 | 24 | 30 × 45 |
| 8 | 0,7 × 0,7 × 1,0 | 700 | 24 | 30 × 45 |
| 9 | 0,7 × 0,7 × 1,0 | 700 | 24 | 30 × 45 |
| 10 | 0,9 × 0,9 × 1,2 | 900 | 27 | 33 × 50 |
| 11 | 0,9 × 0,9 × 1,2 | 900 | 27 | 33 × 50 |
| 12 | 0,9 × 0,9 × 1,2 | 900 | 27 | 33 × 50 |
| 14 | 1,0 × 1,0 × 1,4 | 1000 | 33 | 40 × 60 |

Imagen 4: Dimensiones de la cimentación en función de la altura (H) del soporte

La cimentación se ejecutará una vez finalizada la excavación, situando previamente y de forma correcta la plantilla con los cuatro pernos, que irán doblemente zunchados. Se situará asimismo correctamente y con la curvatura idónea el tubo de plástico corrugado, cuyo diámetro será, como mínimo de 110 mm para que pasen holgadamente los conductores. Dicho tubo no se cortará a ras del suelo para impedir que el relleno de la acera y de la parte inferior del soporte no penetre en él y dificulte la colocación de los conductores de alimentación al punto de luz.

Las operaciones de hormigonado se realizarán de manera que no se modifiquen en modo alguno la posición de los pernos y del tubo de plástico corrugado.

Transcurrido el tiempo necesario para el fraguado de la cimentación, y colocadas las tuercas y arandelas inferiores en los pernos, se izará y situará el soporte adecuadamente. Posteriormente se colocarán en los pernos las arandelas y tuercas superiores y se procederá a la nivelación del soporte, manipulando sólo las tuercas inferiores. Dicha nivelación se realizará desde todas las posiciones del soporte. Una vez nivelado, se rellenará convenientemente con mortero de hormigón M-250 de árido fino el espacio comprendido entre la cara superior del dado de hormigón y la placa base del soporte.

Para cimentaciones en zonas de aceras, la parte superior de los pernos de anclaje quedarán a unos 7 cm por debajo de la cota de terminación del pavimento, con la finalidad de quedar protegidos con el mismo.

En las cimentaciones que se realicen en zonas de tierra, la cara superior del dado de hormigón superará en 5 cm el nivel de la tierra, y en el caso de zonas ajardinadas se dejará una distancia a determinar en cada caso.

5.7.1 Tuercas y arandelas

Las dimensiones mínimas de las tuercas métricas y de las arandelas se establecen en función de la altura (H) del soporte, columna o báculo.

| | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| H (m) | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 |
| t (mm) | 27 | 27 | 27 | 36 | 36 | 36 | 40 | 40 | 40 | 50 |
| t1 (mm) | 15 | 15 | 15 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 25 |
| A1 (mm) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 70 |
| a1 (mm) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Ø (mm) | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 24,5 | 24,5 | 24,5 | 27,5 | 27,5 | 27,5 | 33,5 |

Imagen 5: Dimensiones mínimas de las tuercas y arandelas en función de la altura (H)

Las tuercas serán cincadas o cadmiadas, y las arandelas de acero galvanizado.

5.8 ZANJAS

Se considerarán tres tipos: en aceras, arcenes y medianas, en jardines y en cruces de calzada.

5.8.1 Zanja en aceras, arcenes y medianas

La zanja bajo aceras, arcenes y medianas, pavimentadas o de suelo de tierra, tendrán una profundidad adecuada, aproximadamente de 71 cm, de forma que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 50 cm por debajo de la rasante del pavimento o suelo de tierra y una anchura de 40 cm.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC tipo “telefónica” cada 100 cm, y colocando sobre ellos, a una distancia mínima de 3 cm, dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2.7 mm de espesor o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según la Norma UNE EN 50086.2.4-N, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos de hormigón HM-12.5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición clase normal subclase húmeda alta, de resistencia característica 12.5 N/mm² y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. El resto de la zanja se rellenará bien con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm, siendo la densidad de compactación el 98 % del proctor modificado, o bien con hormigón HM-12,5.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de ancho.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o suelo de tierra existente inicialmente o proyectado.

5.8.2 Zanja en jardines

La zanja bajo andadores, caminos peatonales y tierra de labor en jardines tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 71 cm, de forma que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 50 cm por debajo de la rasante del andador, camino peatonal o césped, y una anchura de 40 cm.

La zanja transcurrirá a ser posible por los andadores y caminos peatonales, y en la parte próxima a la zona verde, o, en su caso, por la zona verde, junto a dichos andadores y caminos peatonales, sin que en las proximidades de la zanja se planten árboles de raíz profunda. EL fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC tipo “telefónica” cada 100 cm, a una distancia entre sí de 3 cm y colocando dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6,

según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2.7 mm de espesor o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según la Norma UNE EN 50086.2.4-N, relleno de la zanja y recubriendo los tubos de hormigón HM-12.5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición clase normal subclase húmeda alta, de resistencia característica 12.5 N/mm^2 y un espesor de 10 cm por encima de los mismos.

El resto de la zanja se rellenará bien con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm, siendo la densidad de compactación el 98 % del proctor modificado, o bien con hormigón HM-12,5.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de anchura.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o tierra de labor existente inicialmente o proyectado.

5.8.3 Zanja en cruces de calzada

La zanja tipo cruce de calzada tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 105 cm, de forma que la superficie superior de los tubos de plástico más próximos a la calzada se encuentre a una distancia de 70 cm por debajo del pavimento de la misma, u una anchura de 40 cm. El fondo de la zanja se limpiará de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón HM-12,5 de consistencia blanda, tamaño del árido 40 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 12.5 N/mm^2 de 10 cm de espesor, colocando dos tubos de PVC-U liso, tipo de presión PN6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2.7 mm de espesor, o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según Norma UNE EN 50086.2-4-N a una distancia de 3 cm entre sí, e instalando sobre dichos tubos apoyados en el lecho de hormigón separadores tipo “telefónica” cada 100 cm y colocando dos tubos de plástico de idénticas características a los anteriormente citados sobre los separadores y a una distancia mínima de 3 cm entre sí, relleno y recubriendo los cuatro tubos con el mismo tipo de hormigón HM-12,5 y un espesor de 15 cm por encima de los mismos.

El resto de la zanja se rellenará con hormigón HM-12,5 consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 40 mm en terreno de exposición clase normal, subclase húmeda alta, al objeto de evitar posibles asentamientos.

A 10 cm de la parte superior del lado de hormigón, donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de ancho.

La terminación de la zanja en su parte superior se ajustará a reponer el pavimento existente inicialmente o proyectado.

5.8.4 Cruces con otras canalizaciones

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, alcantarillado, teléfonos, gas, etc.), se dispondrán dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor, rodeado de una capa de hormigón HM-12,5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 40 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica $15,5 \text{ N/mm}^2$ de 10 cm de espesor. La longitud de los tubos hormigonados será, como mínimo, de 100 cm a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de plástico de 15 cm como mínimo.

En el caso de que las secciones de los conductores eléctricos de los circuitos de alimentación sean elevadas se adoptarán tubos de plástico liso, de diámetro adecuado. Asimismo, en el caso de dificultades en los cruces con otras canalizaciones se adoptarán las soluciones más idóneas.

Los tubos a utilizar en las canalizaciones serán de plástico liso, de PVC-U, del tipo de presión PN 6 y, respecto a ensayos, cumplimentarán lo dictaminado en la Norma UNE-EN-1452.

5.9 ARQUETAS

Se considerarán dos tipos de arquetas:

- 1) Arquetas de derivación a punto de luz o de paso de conductores, tanto en zanjas en aceras, arceles y medianas, como en jardines.
- 2) Arquetas de cruce de calzada

5.9.1 Arquetas de derivación a punto de luz.

Las arquetas de derivación a punto de luz que se realicen con hormigón serán del tipo HM-30, de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 22 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 30 N/mm² y un espesor mínimo de paredes de 15 cm, siendo las dimensiones interiores en el caso de zanjas en aceras, arceles y medianas, de 60 x 60 cm, admitiéndose 40 x 40 cm en casos particulares y una profundidad mínima de 81 cm, mientras que en las zanjas en jardines las dimensiones interiores serán siempre de 40 x 40 cm y 81 cm de profundidad: cuando en estos casos de jardines existan arquetas que deriven a tres o más puntos, las dimensiones de las arquetas serán de 60 x 60 cm y profundidad de 81 cm. En todo caso la superficie inferior de los tubos de plástico liso estará a 10 cm sobre el fondo permeable de la arqueta.

Las arquetas de derivación a punto de luz que se realicen con piezas de material termoplástico, polipropileno con cargas, serán modulares y desmontables, por lo que las paredes se ensamblarán entre sí, con un espesor mínimo de paredes de 2,5 mm, hasta una altura de 60 cm, y de 3 mm en los 20 cm superiores, y con espesores mínimos de los nervios de 2,5 mm. En cuanto a las características químicas de este tipo de material están las siguientes: inertes, no contaminantes, reciclables, insolubles en agua, resistentes a los ácidos, álcalis, etc., no envejecerán por los agentes climatológicos adversos, inalterables a bacterias, hongos y mohos e invulnerables a los roedores. Las dimensiones interiores serán idénticas a las de hormigón.

Todas las arquetas irán dotadas de marco y tape de fundición nodular de grafito esferoidal tipo FGE 50-7, o tipo FGE 42-12, según Norma EN-124 Clase/C-250, y de calidad según Norma UNE 36.118-73, con testigo control de forma troncónica de diámetro 15 mm, con salida 3°. El anclaje del marco solidario con el mismo estará constituido por cuatro escuadras situadas en el centro de cada cara, de 5 cm de profundidad, 5 cm de saliente y 10 cm de anchura, con unos pesos de tape de 36,8 kg y de marco de 11,2 kg para las arquetas de 60 x 60 cm, y de 13,6 kg de tape y 6,4 kg de marco para las arquetas de 40 x 40 cm.

El tape de la arqueta de 60 x 60 cm tendrá dos agujeros y el de 40 x 40 cm tendrá uno, para facilitar su levantamiento, constando en el mismo la leyenda “Ayuntamiento de Alcorisa-Alumbrado Público”, y en el fondo de la arqueta, por el propio terreno y limpio de cualquier resto de obra, cascotes, pegotes de hormigón, etc., se dejará un lecho de grava gruesa de 10 cm de profundidad para facilitar el drenaje. En este tipo de arqueta se situarán los tubos de plástico liso descentrados respecto al eje de la arqueta, a 5 cm de la pared opuesta a la entrada del conductor al punto de luz y separando ambos tubos 5 cm al objeto de facilitar el trabajo en la misma.

Los perfiles en las arquetas se dispondrán:

- 1) Perfiles en arquetas de hormigón: En la pared opuesta, al efectuar las operaciones de hormigonado se enclaustrará verticalmente o bien se fijará mediante tacos y tornillos adecuados, un perfil metálico acanalado en forma de C cuadrada, cadmiado o cincado, de 20 x 10 mm y de longitud tal que, partiendo de la cara inferior de los tubos de plástico liso, quede a 10 cm del marco de la arqueta y a la distancia necesaria a la pared de la misma, para la posterior fijación de las bridas sujetacables, de forma que los conductores no estén tensos, sino en forma de bucle holgado.

A 20 cm de la parte superior de la arque se situarán, en sentido transversal a la pared de entrada del conductor al punto de luz, dos perfiles metálicos idénticos al anteriormente citado, de longitud adecuada, sujetos en sus extremos a un perfil cincado en forma de “L” que se sujeta mediante tacos y tornillos adecuados a las paredes de hormigón de la arqueta. Sobre dichos perfiles se situará, mediante tornillos y tuercas cadmiadas o cincadas, la caja de derivación a punto de luz, dotada de fichas de conexión y fusibles calibrados que cumplirán la Norma UNE 20.520, debiendo llevar grabado el calibre y la tensión de servicio. Dicha caja será plastificada y tendrá un aislamiento suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio, así como la humedad e incluso la condensación.

- 2) Perfiles en arquetas de polipropileno: Todos los perfiles, longitudinales, transversales, escuadras, tornillos, tuercas y arandelas serán del mismo material que la arqueta, y la situación de los mismos es idéntica a las de hormigón.

En todos los casos la terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con el pavimento existente o proyectado, así como la reposición del suelo en el entorno de la misma, se efectuará reponiendo igualmente el pavimento existente o proyectado.

5.9.2 Arquetas de cruce de calzada

Podrán ser de dos tipos:

- 1) De hormigón: Se utilizará hormigón HM-30, de consistencia plástica, con tamaño máximo del árido 22 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 30 N/mm², con un espesor en las paredes de 15 cm y una profundidad de 130 cm. En todo caso, la superficie inferior de los tubos de PVC-U, tipo presión PN 6, quedará como mínimo a 10 cm sobre el fondo permeable de la arqueta. Las dimensiones interiores serán de 60 x 60 cm, dotadas con marco y tape de fundición nodular, de iguales características que las indicadas para las arquetas de derivación a punto de luz, y en el fondo se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje.
- 2) De material termoplástico, propileno con cargas: se estará a lo dispuesto para las del mismo tipo en las derivaciones a punto de luz.

En casos especiales podrá autorizarse la utilización de la arqueta de cruce de calzada para la derivación a punto de luz, instalando en la misma los perfiles longitudinales, transversales, escuadras, cajas, etc., previstas en las arquetas de derivación a punto de luz.

La terminación de la arqueta y la reposición del pavimento se realizarán de forma idéntica a la prevista para las arquetas de derivación a puntos de luz.

5.9.3 Ensayos

El control de los materiales en la ejecución de zanjas y arquetas, así como los ensayos a realizar, se ajustará a lo dispuesto en la instrucción de hormigón estructural EHE. Se realizarán ensayos de compactación de todas las zanjas, no pudiéndose ejecutar su terminación hasta tanto se verifique que las densidades de compactación sean, como mínimo, el 98% del proctor modificado.

Mediante análisis metalográfico del testigo de control troncocónico de los tapes de arqueta, o en su caso de un tape, se comprobará que el tipo de fundición se ajusta a las características exigidas. No obstante, podrá ser válido igualmente si se ensaya un testigo de la colada y se enumeran todos y cada uno de los tapes y marcos de dicha colada con el mismo número del ensayo. De igual forma, se pesarán los tapes y marcos, teniendo que resultar los pesos mínimos que vengan reflejados en los planos.

5.10 CONDUCTORES

Se emplearán conductores de cobre recocido para aplicaciones eléctricas, según Norma UNE-20003, con formación de alambres correspondientes a la clase 2, según especificaciones de la Norma UNE-21022, no admitiéndose conductores de un solo alambre.

Los conductores serán unipolares y estarán constituidos por tres conductores independientes iguales y uno asimismo independiente y de igual sección para el conductor neutro, debido a las tensiones de pico y sobreintensidades en el arranque, que se presentan el caso de puntos de luz con lámparas de descarga.

Los conductores serán del tipo RV-0,6/1 kV, según denominación de normas UNE. En canalizaciones subterráneas la sección de los conductores no será inferior a 6 mm^2 . En las bobinas del conductor deberá figurar el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante, no admitiéndose conductores que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores de alimentación de las luminarias o aparatos del alumbrado será de 2.5 mm^2 , y dichos conductores carecerán en el interior de los soportes de todo tipo de empalmes. Los conductores de alimentación a los puntos de luz que discurren por el interior de los soportes, deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del mismo, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

Los circuitos eléctricos de alimentación de los puntos de luz, desde cada centro de mando, serán abiertos, proyectando su trazado con el criterio de reducir la longitud de los mismos y equilibrar, en lo posible, las cargas, con la finalidad de unificar secciones.

A título orientativo, se indica que la potencia máxima a alimentar desde cada centro de mando no pasará de 50-60 kW.

El tendido de los conductores se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. En las arquetas de cruce de calzada y dada su profundidad, y en aquellos casos en que previsiblemente los conductores puedan sufrir tensiones excesivas o roces que dañen su cubierta, se dispondrán rodillos para tender y tirar el conductor adecuadamente.

Los conductores eléctricos a su paso por las arquetas se cortarán sólo la fase y el neutro que corresponda, y los otros conductores pasarán.

5.11 EMPALMES Y DERIVACIONES

Los empalmes y derivaciones a los puntos de luz se efectuarán en la arqueta. La elección de fases se hará de forma alternativa, de modo que equilibre la carga, protegiendo la derivación mediante fusibles debidamente calibrados.

Los empalmes y derivaciones se realizarán a presión con el mayor cuidado, a fin de que tanto mecánica como electromecánicamente responda a iguales condiciones de seguridad que el resto de la línea. Al preparar las diferentes venas se dejará el aislante preciso en cada caso y la parte de conductor sin él estará limpio, careciendo de toda materia que impida su buen contacto.

El aislamiento del conductor no debe quedar nunca expuesto al ambiente exterior por más tiempo que el preciso para realizar el trabajo. Los extremos de los conductores almacenados deberán encintarse para evitar la entrada de humedad.

5.12 LÍNEAS Y PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de los soportes de los puntos de luz a cielo abierto se realizará conectando individualmente cada soporte metálico mediante el conductor de cobre con aislamiento reglamentario de 6 mm² sección, sujeto al extremo superior del mismo de acuerdo con lo indicado en las presentes normas técnicas municipales para instalaciones de alumbrado público, a una línea de enlace con tierra de conductor de cobre con aislamiento reglamentario, de secciones conformes con el vigente Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas reglamentarias ITC BT-18 e ITC BT-19, con una sección mínima de 16 mm².

Se instalará una o más picas de tierra, hincada en el fondo de las arquetas cada tres soportes metálicos, o las necesarias para conseguir la resistencia adecuada.

Las picas de tierra se hincarán cuidadosamente en el fondo de las arquetas, de forma que la parte superior de la pica sobresalga en 20 cm de la superficie superior del lecho de grava. La línea de enlace con tierra formando un bucle, así como el conductor de tierra de 6 mm² de sección del soporte, se sujetarán al extremo superior de la pica mediante una grapa doble de paso de latón estampado.

La toma de tierra de puntos de luz implantados en pasos inferiores se efectuará mediante circuito de tierra, en cuyos extremos del mismo se colocarán sendas picas, aunque lo normal es que se instalen placas de toma de tierra.

La toma de tierra de los centros de mando se efectuará mediante pica o picas hincadas en una arqueta situada en lugar idóneo y próximo a los mismos.

En cualquier caso, la resistencia de paso no será superior a 10 ohmios.

En aquellos casos que no puedan colocarse picas, se instalarán placas de toma de tierra.

Tanto las picas de toma de tierra como las placas cumplimentarán lo exigido en el vigente Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.

5.13 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS:

Según REBT ITC-09, las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra; excluyéndose aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general.

5.13.1 Protección contra contactos indirectos

El corte automático de la alimentación se llevará a cabo en un tiempo compatible con la seguridad de las personas y una tensión de contacto no mayor de 24 V.

La instalación se ejecuta de manera que todo defecto entre las partes bajo tensión y las accesibles sea improbable, mediante equipos de clase II.

5.13.2 Protección por utilización de equipos clase II.

Las luminarias y los materiales del circuito de alimentación deben fabricarse en Clase II o dotarlos de un aislamiento suplementario.

En algunas ocasiones no puede llevarse a cabo en toda la extensión de la instalación, pero puede efectuarse en partes concretas de la misma:

1. Conjunto soporte con luminaria y equipo auxiliar: El conjunto se admite de clase II cuando se satisfacen las siguientes condiciones:

- Luminarias Clase II.
- Canalización Interior constituida por conductores aislados en el interior de tubos para soportes con partes metálicas accesibles al público, exceptuando soportes con envolventes duraderas y prácticamente continuas de material aislante, encerrando todas las partes metálicas accesibles al público.
- Los cables deben estar fijados a la extremidad superior del soporte, mediante un dispositivo de amarre.
- Protección suplementaria de material aislante para los cables, mediante prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice, en los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes.
- Aparamenta instalada en una caja Clase II.

2. Brazo con luminaria implantado sobre fachada o apoyo. El conjunto de luminaria Clase II instalado en un brazo montado sobre fachada, con protección situada en una caja Clase II, de forma que el equipamiento interno de la caja presente un grado de protección IP 2X, cuando la tapa esté abierta, constituye un conjunto Clase II. El brazo no se une a tierra.

3. Alimentación en derivación a un soporte,

4. Mobiliario urbano y edículos de la vía pública con equipamiento eléctrico.

Debe tenerse en cuenta que la envolvente aislante no debe ser atravesada por partes conductoras susceptibles de propagar un potencial.

Las partes accesibles, cuando la portezuela de los soportes o las tapas de las cajas estén abiertas, deben tener, al menos, un grado de protección IP 2X, y si esto no es posible debe instalarse una barrera aislante para obtener una protección equivalente.

5.13.4 Disposiciones reglamentarias para esquema IT (REBT- ITC 24).

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A * I_A \leq U$$

Donde:

R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_A es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite (24 V, en este caso).

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial-residual temporizada en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1 s.

5.14 CENTROS DE MANDO

Se preverá el número de centros de mando que se consideren necesarios de manera que el coste de los mismos y de los circuitos eléctricos de alimentación de los puntos de luz, considerando las secciones de los conductores, sea mínimo.

El número de salidas por centro de mando vendrá dado por el número de circuitos que se alimentan del mismo, previendo, en su caso, dejar si es posible alguna salida libre. A efectos de ahorro de energía se utilizará el siguiente sistema: Equipos reductores de flujo-estabilizadores de tensión colocados en cabecera de línea.

Todos los centros de mando a utilizar en un área de la localidad podrán unirse eléctricamente entre sí mediante un circuito de sincronismo, con el objeto de que el encendido y apagado de la instalación de alumbrado público de la misma se efectúe a la vez.

En todas las instalaciones de alumbrado público que vayan a ser conservadas y mantenidas por el Ayuntamiento, los centros de mando estarán en terreno municipal y situados de forma que se puedan abrir hacia el interior de la acera.

La conexión del centro de transformación de la empresa distribuidora de energía al centro de mando se realizará en barras o punto que indique la citada empresa, mediante fusibles de alto poder de ruptura y un desconectador en carga con sus correspondientes cortacircuitos. Los conductores de la acometida al centro de mando, situado en las proximidades del centro de transformación, deberán ser capaces de atender las demandas establecidas. En ningún caso los conductores de la acometida al centro de mando pasarán por arqueta.

El equipo de medida se instalará en el centro de mando, siguiendo las directrices de la empresa distribuidora de energía eléctrica. A continuación del equipo de medida se instalará un interruptor magnetotérmico tetrapolar.

El accionamiento de los centros de mando será automático, teniendo asimismo la posibilidad de ser manual.

El centro de mando irá provisto del siguiente aparellaje:

- Conmutadores
- Contactores
- Relés auxiliares
- Interruptor tetrapolar magnetotérmico
- Interruptores automáticos

- Interruptor diferencial
- Termostato
- Punto de luz
- Resistencia eléctrica de caldeo
- Fusibles de protección para punto de luz y resistencia de caldeo
- Reloj astronómico

El reloj horario astronómico deberá tener una autonomía propia como mínimo de doce años.

Los armarios serán del tipo intemperie y del siguiente modelo:

Constituidos por plancha de acero inoxidable Norma AISI-304, de 2 mm de espesor mínimo, pintura de textura rugosa normalizada RAL 6009, puertas plegadas en todo su perímetro, con espárragos roscados M 4 para las conexiones del conductor de tierra, tejado para la protección de lluvia, cerraduras de triple acción con varilla de acero inoxidable y maneta metálica provista de llave normalizada por la compañía suministradora de energía y soporte para bloquear con candado, puerta de dos hojas con cerradura electrificada y mecanismo mandado por mando a distancia con receptor RU2, cáncamos de transporte desmontables y zócalo con anclaje reforzado con pernos M 16, y módulo de comunicaciones.

Los armarios estarán dimensionados para alojar en su interior un regulador de flujo-estabilizador de tensión.

Cumplirán las condiciones de protección P-32 especificadas en las normas DIN 40050 y tendrá las medidas suficientes para albergar todos los elementos necesarios de forma reglamentaria, y su estanqueidad mínima será IP-55 según Norma UNE 20324-78.

La cimentación de los centros de mando será de hormigón de resistencia característica HM-20, previendo una fijación adecuada de manera que quede garantizada su estabilidad, teniendo en cuenta las canalizaciones y pernos de anclaje idóneos, accesorios, así como en su caso la construcción de unas arqueta de paso de 60 x 60 cm de dimensiones mínimas, para hincar las picas o placas de toma de tierra.

En cada caso, de acuerdo con las instrucciones de la empresa suministradora de energía eléctrica, se elegirá el emplazamiento adecuado del centro de mando.

5.15 REDES AÉREAS

Serán constituidas por conductores grapeados sobre fachada y las conducciones aéreas propiamente dichas sobre postes de hormigón, que sólo se instalarán en zonas no urbanas y en instalaciones provisionales.

Los materiales de los brazos murales tendrán idénticas características que las señaladas en el apartado 5.6: Soportes. El espesor mínimo de la chapa del tubo E (mm), el diámetro D (mm) del mismo, el espesor de la placa base “e” (mm), sus dimensiones L y B (mm), la anchura F (mm) entre los agujeros superiores de la placa base, y la distancia vertical entre ellos C (mm), se determinará en función del vuelo del brazo V (m).

| | | | |
|--------|-----|-----|-----|
| V (m) | 1 | 1,5 | 2 |
| E (mm) | 3 | 3 | 3,5 |
| D (mm) | 48 | 48 | 50 |
| e (mm) | 10 | 10 | 10 |
| L (mm) | 160 | 160 | 160 |
| B (mm) | 225 | 225 | 225 |
| F (mm) | 110 | 110 | 110 |
| C (mm) | 175 | 175 | 175 |

Imagen 6: Dimensiones de los brazos murales

El diámetro de curvatura de los brazos será idéntico al señalado para los báculos, con un diámetro en los taladros de la placa base de 20 mm, siendo el diámetro de los pernos de anclaje de 18 mm y longitud conveniente.

El tubo de acero estará embutido a la placa base con unión mediante cordones de soldadura interior continua, siendo la placa base de acero de calidad mínima A-360 grado B, según Norma UNE 36080-85.

Los brazos a situar en postes de hormigón tendrán idénticas características a las señaladas en el caso de brazos murales, a excepción de la placa base, que tendrá una forma y dimensiones adecuadas para su adaptación a la curvatura del poste, para lo cual se preverá como placa base un perfil UPN-80 laminado en caliente, unida al poste mediante abrazaderas, perfil UPN y pernos de anclaje galvanizados en caliente por inmersión, según Norma UNE 37.501, con un espesor mínimo de 84 micras.

Los anclajes se realizarán con las máximas garantías de seguridad, fijándose los brazos en aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc. Se abrirán los agujeros en las fachadas en los lugares idóneos, llevándose a cabo la abertura de los mismos con los elementos más apropiados para causar el mínimo deterioro posible, colocándose los correspondientes anclajes de sujeción, operaciones que se realizarán con una plantilla. Los anclajes serán recibidos con mortero de cemento de 500 kg/ m³, de dosificación, pudiéndose

emplear también anclajes químicos. La sujeción de los brazos a las fachadas se hará siempre con tacos de acero.

En consonancia con la tipología de la vía a iluminar, como es el caso de zonas monumentales, artísticas o históricas, calles peatonales y comerciales, etc., podrán implantarse otro tipo de brazos cuyo dimensionamiento requerirá realizar cálculos de conformidad con la legislación vigente en la materia.

Los postes de hormigón serán de hormigón armado centrifugado o vibrado, de forma troncocónica los primeros y rectangular los segundos.

Los puntos de luz estarán perfectamente alineados y a la misma altura, siempre que sea posible.

Para la implantación de los puntos de luz, se emplearán conductores multipolares de tensión asignada 0,6/1 kV, según denominación normas UNE, y del tipo RZ (según reglamento electrotécnico para baja tensión 2002, instrucción técnica coplemetaria 09-alumbrado exterior) siendo la sección mínima de los mismos 4 mm^2 . Los conductores que han de ir colocados en las fachadas desde la salida del subterráneo, o caja de derivación, deberán ir acoplados a las fachadas siguiendo las molduraciones o salientes de los mismo, de modo que se vean lo menos posible, y se sujetarán por medio de grapas resistentes a las acciones de la intemperie y que no deterioren la cubierta del conductor, ancladas en las fachadas a base de tacos de plástico con taladro y tornillo, de longitud adecuada para cada tipo de paramento. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en que puedan sufrir deterioros mecánicos de cualquier índole, no dándose a los mismos curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo de conductor.

Para llevar a cabo los taladros en las fachadas se hará uso de una cuerda atirantada que marque la alineación, buscando ésta en la zona de fachada que menos curvas sea precios efectuar y más se aproxime a la base de los brazos. En alineaciones rectas, la separación máxima entre las grapas de fijación será de 25 cm. Los conductores se fijarán de una parte a otra en los cambios de dirección y en la proximidad de su entrada a cajas de derivación o en otros dispositivos.

En la salida de los conductores subterráneos a fachadas, se colocará un tubo de acero galvanizado pegado a las mismas, de un diámetro interior igual al exterior del conductor o conductores, multiplicado por el factor 1,5 y de 3 m de altura sobre la rasante, con codo en la parte inferior hasta el tubo de plástico corrugado que sale de la arqueta, y en la parte superior llevará un tapón retráctil para impedir la entrada de agua.

En los cruces con otras canalizaciones eléctricas o no se dejará una distancia de al menos 3 cm entre los conductores y esas canalizaciones o se colocará un aislamiento supletorio.

En los cruzamientos con redes aéreas de baja tensión, cables, palomillas, etc., se implantarán los puntos de luz en fachadas, protegiendo el brazo mural, estableciendo unas distancias de seguridad o aislamiento apropiado. En los cruzamientos de redes aéreas se establecerán las distancias de seguridad establecidas en los vigentes Reglamentos electrotécnicos; en caso de no poder respetarlas, se pasarán a subterráneos.

Cuando el tendido aéreo de conductores se efectúe en muros no se considerarán los mismos como elemento resistente, utilizándose sirgas de acero galvanizado de secciones convenientes y cuya resistencia de rotura será, como mínimo, de 800 kg, y a los que se fijarán los conductores mediante abrazaderas metálicas plastificadas y separadas como máximo 25 cm. Las sirgas irán tensadas entre piezas especiales, colocadas adecuadamente sobre los postes o muros, de manera que el conductor no sufra tensiones mecánicas.

Todos los puntos de luz irán dotados de fusibles calibrados de alto poder de ruptura, instalados en las correspondientes cajas, que serán estancas y colocadas en las proximidades de los brazos. En el caso de empalmes y derivaciones se estará a lo dispuesto para redes subterráneas.

6. REDES DE ALIMENTACIÓN.

6.1 Red de acometida

La red de acometida para la alimentación de los centros de mando, partirá desde el centro de transformación correspondiente hasta el cuadro general de protección. La red será trifásica a 4 hilos de tensión 230/400 V, unipolares conductor de aluminio homogéneo, tipo RV 0,6/1kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC, de sección 50 mm² (normas de la compañía suministradora) para redes subterráneas, y unipolares trenzados en haz de 25 mm² tipo RZ 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) .

La acometida alimentará a la caja de seccionamiento, entrada-salida de red y conexión directa a la caja general de protección, desde la cual se alimentará al centro de mando correspondiente. Conectará con el módulo de medida, y de éste al cuadro de mando y protección y equipo estabilizador de tensión y reductor de flujo. Del cuadro de mando y protección partirán los circuitos de alumbrado público.

6.2 Clasificación de las redes de alumbrado público proyectadas.

El proyecto comprenderá redes de alimentación subterránea, aérea y mixta:

Redes subterráneas:

Circuitos 4x1x6 mm², 4x1x10 mm², 4x1x16 mm², además del cable de tierra de 16 mm², Cu RV 0,6/1kV.

Centro de mando 2: Circuitos A (6 mm²), B (6 mm²) y C (6 mm²).

Centro de mando 3: Circuito A (6 mm²).

Centro de mando 4: Circuito A (6 mm²).

Centro de mando 6: Circuito A (6 mm²).

Centro de mando 7: Circuitos A (6 mm²).

Centro de mando 8: Circuitos A (16 mm²) y C (10 mm²).

Centro de mando 9: Circuitos A (6 mm²), C (10 mm²).

Centro de mando 10: Circuitos A (6 mm²), B (10 mm²).

Centro de mando 11: Circuitos B (6 mm²).

Centro de mando 12: Circuito A (6 mm²) y B (6 mm²).

Centro de mando 14: Circuito A (6 mm²).

Redes aéreas:

Circuitos 4x4 mm², 4x6 mm², 4x10 mm², además del cable de tierra de 16 mm² que irá enterrado.

Centro de mando 1: Circuitos A (6 mm²), B (6 mm²), C (6 mm²) y D (6 mm²).

Centro de mando 3: Circuito B (6 mm²).

Centro de mando 4: Circuitos B (10 mm²) y C (6 mm²).

Centro de mando 5: Circuitos A (6 mm²), B (6 mm²), C (6 mm²) y D (6 mm²).

Centro de mando 6: Circuitos B (6 mm²) y C (6 mm²).

Centro de mando 8: Circuito B (6 mm²).

Centro de mando 9: Circuito B (6 mm²).

Centro de mando 12: Circuito C (6 mm²).

Centro de mando 13: Circuitos A (10 mm²), B (6 mm²) y C (6 mm²).

Redes aéreo-subterráneas (redes mixtas):.

Centro de mando 3: Circuito C (6 mm²).

Centro de mando 7: Circuito B (6 mm²).

Centro de mando 11: Circuito A (6 mm²).

Centro de mando 12: Circuito B (6 mm²).

7. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO

7.1 SELECCIÓN CABLES DE ALIMENTACIÓN

7.1.1 Redes subterráneas.

Acometida.

Cable AL VOLTALENE FLAMEX (S) (PRYSMIAN), tensión nominal 0,6/1 kV.

Temperatura en servicio: 25°C, + 90°C.

Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V.

No propagación de la llama.

Libre de halógenos.

Baja emisión de humos opacos.

Nula emisión de gases corrosivos.

Metal: Aluminio.

Flexibilidad: Rígido, clase 2.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente 240°C en cortocircuito.

Aislamiento: mezcla de polietileno reticulado (XLPE).

Según normas ERZ-ENDESA, la acometida deberá estar constituida por 4 cables unipolares de aluminio de 50 mm².

Características técnicas:

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| Sección nominal (mm²) | 1x50 |
| Espesor de aislamiento (mm) | 1 |
| Diámetro sobre aislamiento (mm) | 10,1 |
| Diámetro exterior (mm) | 12,5 |
| Peso total (kg/km) | 200 |
| Resistencia del conductor a 20°C (Ω/km) | 0,641 |
| Intensidad admisible enterrado (A) | 107 |

Red subterránea alumbrado exterior.

Cable RETENAX FLEX (PRYSMIAN) RV-K 0,6/1kV.

Temperatura en servicio: 25°C, + 90°C.

Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V.

No propagación de la llama.

Reducida emisión de halógenos.

Cobre electrolítico recocido.

Flexible, clase 5.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente 250°C en cortocircuito.

Aislamiento mezcla de polietileno reticulado (XLPE).

Cables unipolares enterrados bajo tubo D=110 mm. (4x6 mm², 4x10 mm² y 4x16 mm²).

Características técnicas:

| Sección nominal (mm²) | 1x6 | 1x10 | 1x16 |
|------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Espesor de aislamiento (mm) | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| Diámetro exterior (mm) | 7,2 | 8,3 | 9,4 |
| Peso total (kg/km) | 91 | 135 | 191 |
| Resistencia del conductor a 20°C (Ω/km) | 3,3 | 1,91 | 1,21 |
| Intensidad admisible enterrado (A) | 44 | 58 | 75 |

7.1.2 Redes aéreas.Acometida

Cable RETENAX PREENSAMBLADO (PRYSMIAN) RZ 0,6/1kV.

Conductor: Aluminio grado eléctrico 1350 (AAC).

Flexibilidad: clase 2.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.

Aislante: Polietileno reticulado (XLPE).

Conductores aislados reunidos en torno al neutro portante o conjuntamente con éste.

Resistente a la absorción de agua, a la abrasión, a los rayos ultravioleta y al frío.

Se empleará en redes posadas en fachada, nunca en redes enterradas.

Características técnicas:

| | |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Sección nominal (mm²) | 4x25 |
| Diámetro exterior aproximado de cada conductor (mm) | 12,5 |
| Diámetro exterior aproximado del conjunto (mm) | 26 |
| Masa total (kg/km) | 515 |
| Carga de rotura del neutro portante (daN) | 1405 |
| I máxima admisible (A) | 82 |
| Resistencia eléctrica a 60°C 50 Hz (Ω/km) | 1,394 |
| Resistencia eléctrica a 90°C 50 Hz (Ω/km) | 1,539 |
| Reactancia inductiva media por fase a 50 Hz (Ω/km) | 0,088 |
| Caída de tensión a 60°C y , cos φ = 0,8 (V/A km) | 2,02 |
| Caída de tensión a 90°C y , cos φ = 0,8 (V/A km) | 2,22 |

Red aérea alumbrado exterior

Cable POLIRRET FERIEX (PRYSMIAN) RZ 0,6/1kV multiconductor.

Temperatura en servicio: 40°C, + 90°C.

Ensayo de tensión alterna durante 5 minutos: 3500 V.

Resistente a la intemperie.

Conductor de cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: rígido clase 2.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente 250°C en cortocircuito.

Aislamiento: mezcla de polietileno reticulado (XLPE).

Se empleará en redes posadas en fachada, nunca en redes enterradas.

Características técnicas:

| Sección nominal (mm²) | 4x4 | 4x6 | 4x10 | 4x16 |
|------------------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Espesor de aislamiento (mm) | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Diámetro envolvente (mm) | 12 | 12,8 | 15 | 17,3 |
| Peso total (kg/km) | 200 | 270 | 425 | 640 |
| Resistencia del conductor a 20°C (Ω/km) | 4,61 | 3,08 | 1,83 | 1,15 |
| I admisible posado sobre fachada (A) | 37 | 47 | 65 | 86 |

7.2 SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS, ACCESORIOS Y EQUIPO AUXILIAR**7.2.1 Clasificación de las luminarias.**

- Por condiciones operativas: Se definen mediante los códigos IP (según Norma UNE-EN 60598) e IK (según Norma UNE-EN 50102).

| IP (Primer número). | Nivel de protección contra la entrada de sólidos. |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 0 | No protegida. |
| 1 | Protegida contra objetos sólidos mayores de 50 mm. |
| 2 | Protegida contra objetos sólidos mayores de 12 mm. |
| 3 | Protegida contra objetos sólidos mayores de 2,5 mm. |
| 4 | Protegida contra objetos sólidos mayores de 1 mm. |
| 5 | Protegida contra polvo. |
| 6 | Hermética al polvo. |

| IP (Segundo número). | Índice de protección contra la entrada de líquidos. |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | No protegida. |
| 1 | Protegida contra gotas de agua en caída vertical. |
| 2 | Protegida contra caída de agua vertical con inclinación máxima de 15°. |
| 3 | Protegida contra el agua en forma de lluvia fina formando 60° con la vertical como máximo. |
| 4 | Protegida contra proyecciones de agua en todas las direcciones. |
| 5 | Protegida contra chorros de agua en todas las direcciones. |
| 6 | Protegida contra fuertes chorros de agua en todas las direcciones. |
| 7 | Protegida contra efectos de inmersión temporal en agua. |
| 8 | Protegida contra inmersión continua en agua. |

| Grado IK (dos cifras) | Grado de resistencia a los impactos mecánicos (medidos en Julios). |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 00 | No protegida. |
| 01 | Protegida contra un impacto de 0,15 J. |
| 02 | Protegida contra un impacto de 0,20 J. |
| 03 | Protegida contra un impacto de 0,35 J. |
| 04 | Protegida contra un impacto de 0,50 J. |
| 05 | Protegida contra un impacto de 0,70 J. |
| 06 | Protegida contra un impacto de 1 J. |
| 07 | Protegida contra un impacto de 2 J. |
| 08 | Protegida contra un impacto de 5 J. |
| 09 | Protegida contra un impacto de 10 J. |
| 10 | Protegida contra un impacto de 20 J. |

- Clasificación por el grado de protección eléctrica. En función del grado de aislamiento eléctrico, las luminarias se clasifican en diferentes clases:

| | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clase 0 | Luminaria con aislamiento funcional, pero sin aislamiento doble ni reforzado en su totalidad y sin conexión a tierra. |
| Clase I | Luminaria con al menos aislamiento funcional en su totalidad y con conexión a tierra. |
| Clase II | Luminaria con aislamiento doble y/o aislamiento reforzado en su totalidad y sin provisión para descarga a tierra. |
| Clase III | Luminaria diseñada para ser conectada a circuitos de voltaje extra-bajo y que no tiene circuitos ni externos ni internos que operen a un voltaje que no sea el extra-bajo de seguridad. |

7.2.2 Luminarias seleccionadas:

Las luminarias seleccionadas serán todas de la casa Philips Indal.

- Luminarias IJM serie Micenas. (IP 66, IK 09)



Imagen 7: Luminaria Micenas IJM

Características:

1) Cuerpo formado por una carcasa inferior en aleación de aluminio L-2520 fundida y una tapa superior en aleación de aluminio L-2521 inyectada a alta presión, resistentes a la corrosión y pintadas en polvo poliéster.

2) Sistemas de fijación:

- Versión a brazo/columna: Estribo inferior de la carcasa con taladro diámetro 34 mm para permitir el paso de un racor roscado a 1" G.
- Versión para suspender "IJMS": Tapa superior con terminación en racor y tuerca hexagonal de bloqueo en latón roscado a 1" G.

3) Sistema óptico formado por un reflector en aluminio de alta pureza anodizado y un vidrio plano templado y serigrafiado, sellado con silicona y fijado a la carcasa inferior.

4) Soporte portalámparas en termoplástico con pestillos o palanca de fijación. Dispone de sistema enfoque de la lámpara.

5) Bandeja portaequipos: En termoplástico resistente a la temperatura, con interruptor de desconexión en apertura para Clase II. La bandeja incorpora el equipo eléctrico electromagnético de tipo compacto sin cableado exterior.

6) Entrada de cable de alimentación hasta 12 mm de diámetro a través de un brazo lateral o por el racor de la tapa superior. Conexión a las bornas del interruptor de desconexión en apertura (Clase II)..

Fotometrías:

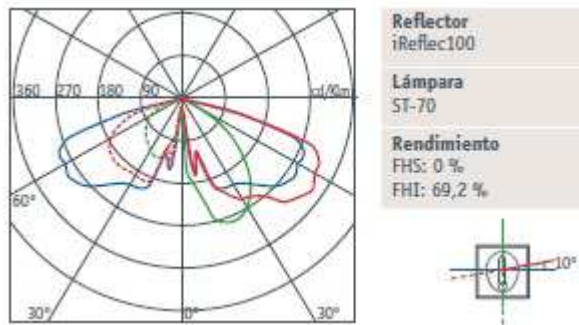


Imagen 8: Fotometría luminaria IJM

Métodos de fijación a emplear:

- Brazo tipo faro casa Philips Indal:

Dimensiones soporte:

| | |
|-----------|------|
| A (mm) | 396 |
| B (mm) | 254 |
| C (mm) | 200 |
| Peso (kg) | 2,30 |

Instalación en: Calle El Pilar, Calle Forcada, Plaza de los Arcos, Calle Tubo, Calle de la Virgen, Calle de la Purísima, Calle San Valero, Calle la Mirada, Calle Mayor, Calle Baja, Calle el Portillo, Calle Santa Lucía, Calle del Horno, Calle Conrado, Calle las Arribas.

- Luminarias Vital VS y PT (IP 66,IK 09 (VS) e IK 10 (VT)).



Imagen 9: Luminarias VITAL VS/PT



Imagen 10: Luminarias VITAL VS/PT

Características:

- 1)** Cuerpo formado por una carcasa inferior y una tapa superior, en aleación de aluminio L-2521 resistente a la corrosión, inyectadas a alta presión y pintadas en polvo poliéster.
- 2)** Pestillo de cierre, en aluminio inyectado L-2521.
- 3)** Sistema de fijación a brazo/columna mediante un único acoplamiento reversible con ajuste angular, en aluminio inyectado L-2521 y tornillería Allen en acero inoxidable.
- 4)** Sistema de retención en apertura mediante dos piezas elásticas con enclavamiento final.

- 5) Sistema óptico formado por un reflector en aluminio de alta pureza anodizado y un cierre en dos versiones: “VS” (Vidrio plano templado) y “PT” (Policarbonato incoloro inyectado y estabilizado a las radiaciones UV).
- 6) Bandeja portaequipos en termoplástico resistente a la temperatura, con soporte integrado del portalámparas. Incorpora equipo eléctrico electromagnético compacto sin cableado exterior.
- 7) Juntas de estanqueidad en silicona esponjosa que soportan altas temperaturas.
- 8) Interruptor de desconexión en apertura.

Fotometrías:

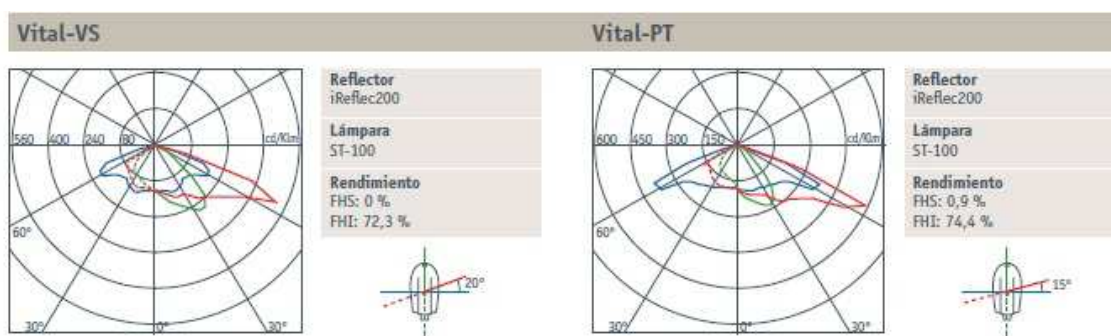


Imagen 11: Fotometrías luminarias Vital VS y Vital PT.

Montajes:

- Columna para Luminaria Vital de altura 4 metros:

Dimensiones de la columna:

| | |
|------------------------------------------------|-----|
| H (m) | 4 |
| Espesor chapa "E" (mm) | 3 |
| Diámetro de cabeza "d" (mm) | 60 |
| Diámetro de base "D" (mm) | 112 |
| Espesor placa base "e" (mm) | 8 |
| Longitud placa base "L" (mm) | 350 |
| Distancia entre agujeros placa "N" (mm) | 258 |
| Espesor cartabones "x" (mm) | 8 |
| Altura cartabones "W" (mm) | 150 |
| Longitud cartabones en base "M" (mm) | 100 |
| Número de cartabones "n" | 4 |

Espesor de pared:

| Espesor de pared (mm) | |
|------------------------------|--------------|
| Base | Fuste |
| 20-25 | 15 |

Cimentación:

| H (m) | A x A x B (m) | L pernos (mm) | Ø (mm) | a x b (mm) |
|--------------|----------------------|----------------------|---------------|-------------------|
| 4 | 0,5 x 0,5 x 0,8 | 500 | 18 | 22 x 40 |

Tuercas y arandelas:

| | |
|----------------|------|
| H (m) | 4 |
| t (mm) | 27 |
| t1 (mm) | 15 |
| A1 (mm) | 50 |
| a1 (mm) | 5 |
| Ø (mm) | 18,5 |

Instalación en: Calle Pescarranas, Parque infantil Mosén Domingo, Plaza Hermanos Sauras, Calle de la Mena, calle Francisco de Goya, Calle San Cristóbal, Calle del Seminario, Calle Aragón.

- Columna con acoplamiento simple y acoplamiento doble h = 6 metros:

Dimensiones:

| | |
|------------------------------------------------|-----|
| H (m) | 6 |
| Espesor chapa "E" (mm) | 3 |
| Diámetro de cabeza "d" (mm) | 60 |
| Diámetro de base "D" (mm) | 138 |
| Espesor placa base "e" (mm) | 8 |
| Longitud placa base "L" (mm) | 350 |
| Distancia entre agujeros placa "N" (mm) | 258 |
| Espesor cartabones "x" (mm) | 8 |
| Altura cartabones "W" (mm) | 150 |
| Longitud cartabones en base "M" (mm) | 100 |
| Número de cartabones "n" | 4 |

Espesor de pared:

| Espesor de pared (mm) | |
|-----------------------|-------|
| Base | Fuste |
| 15-20 | 12 |

Cimentación:

| H (m) | A x A x B (m) | L pernos (mm) | Ø (mm) | a x b (mm) |
|-------|-----------------|---------------|--------|------------|
| 6 | 0,5 x 0,5 x 0,8 | 500 | 18 | 22 x 40 |

Tuercas y arandelas:

| | |
|---------|------|
| H (m) | 6 |
| t (mm) | 27 |
| t1 (mm) | 15 |
| A1 (mm) | 50 |
| a1 (mm) | 5 |
| Ø (mm) | 18,5 |

Instalación mediante acoplamiento simple en: Plaza Constantino Lorente, Plaza las Escuelas, Plaza Higinio Palomo, Calle Fuente Nueva, Calle Huerto de los Frailes.

Instalación mediante acoplamiento doble en: Plaza Constantino Lorente, Calle Churdan y Paseo Hermanos Nadal.

- Columna altura 8 metros:

Dimensiones:

| | |
|------------------------------------------------|-----|
| H (m) | 8 |
| Espesor chapa “E” (mm) | 4 |
| Diámetro de cabeza “d” (mm) | 76 |
| Diámetro de base “D” (mm) | 180 |
| Espesor placa base “e” (mm) | 10 |
| Longitud placa base “L” (mm) | 400 |
| Distancia entre agujeros placa “N” (mm) | 283 |
| Espesor cartabones “x” (mm) | 8 |
| Altura cartabones “W” (mm) | 200 |
| Longitud cartabones en base “M” (mm) | 100 |
| Número de cartabones “n” | 6 |

Espesor de pared:

| Espesor de pared (mm) | |
|-----------------------|-------|
| Base | Fuste |
| 15-20 | 12 |

Cimentación:

| H (m) | A x A x B (m) | L pernos (mm) | Ø (mm) | a x b (mm) |
|-------|-----------------|---------------|--------|------------|
| 8 | 0,7 x 0,7 x 1,0 | 700 | 24 | 30 x 45 |

Tuercas y arandelas:

| | |
|---------|------|
| H (m) | 8 |
| t (mm) | 36 |
| t1 (mm) | 18,5 |
| A1 (mm) | 50 |
| a1 (mm) | 5 |
| Ø (mm) | 24,5 |

Instalación en: Calle Pescarranas, Camino Hondo, Calle Miguel de Cervantes y Calle Fuente Nueva.

- Fijación a brazo sobre fachada altura de 4 metros.

Dimensiones:

| | |
|---------------------------------------------|-----|
| Vuelo del brazo “V” (mm) | 1 |
| Espesor chapa “E” (mm) | 3 |
| Diámetro “D” (mm) | 48 |
| Espesor placa base “e” (mm) | 10 |
| Dimensión “L” (mm) | 160 |
| Dimensión “B” (mm) | 225 |
| Anchura entre agujeros “F” (mm) | 110 |
| Distancia vertical agujeros “C” (mm) | 175 |

Instalación en: Calle Churdan y Calle el Cerrado.

- Fijación a brazo sobre fachada a una altura de 6 metros.

Dimensiones:

| | |
|---------------------------------------------|-----|
| Vuelo del brazo “V” (mm) | 1 |
| Espesor chapa “E” (mm) | 3 |
| Diámetro “D” (mm) | 48 |
| Espesor placa base “e” (mm) | 10 |
| Dimensión “L” (mm) | 160 |
| Dimensión “B” (mm) | 225 |
| Anchura entre agujeros “F” (mm) | 110 |
| Distancia vertical agujeros “C” (mm) | 175 |

Instalación en: Calle Castillo, Calle Castillo alta, Calle Cura Aguilar, Calle Lucero, Calle Descanso, Calle Alfarerías, Calle Fuente de la Salud, Calle pendiente, Calle Carricalta, Calle Teatro, Calle Rincón, Calle Bajada la Huerta Calle Pescarranas, Calle Casas Nuevas, Calle Paralela, Calle Cueva Oscura, Calle las Palomas, Calle Rastrador, Calle Barranco las Palomas, Calle San Vicente, Calle las Arenas, Calle Atalaya, Calle Subida San Vicente, Calle Conrado, Calle las Fajas, Calle San Pascual, Calle la Mena, Arrabal San Pascual, Calle de las Fajas, Calle del Arco y Calle San Juan.

- Fijación a brazo a una altura de 8 metros:

Dimensiones:

| | |
|---------------------------------------------|-----|
| Vuelo del brazo “V” (mm) | 1 |
| Espesor chapa “E” (mm) | 3 |
| Diámetro “D” (mm) | 48 |
| Espesor placa base “e” (mm) | 10 |
| Dimensión “L” (mm) | 160 |
| Dimensión “B” (mm) | 225 |
| Anchura entre agujeros “F” (mm) | 110 |
| Distancia vertical agujeros “C” (mm) | 175 |

Instalación en: Calle Marqués de Lema, Calle Barón de la Linde.

- Báculo

Dimensiones:

| | |
|------------------------------------------------|-----|
| H (m) | 8 |
| Espesor chapa "E" (mm) | 4 |
| Diámetro de cabeza "d" (mm) | 76 |
| Diámetro de base "D" (mm) | 187 |
| Espesor placa base "e" (mm) | 10 |
| Longitud placa base "L" (mm) | 400 |
| Distancia entre agujeros placa "N" (mm) | 283 |
| Espesor cartabones "x" (mm) | 8 |
| Altura cartabones "W" (mm) | 200 |
| Longitud cartabones en base "M" (mm) | 100 |
| J "m" | 1,5 |
| R "m" | 1 |
| Número de cartabones "n" | 4 |

Cimentación:

| H (m) | A x A x B (m) | L pernos (mm) | Ø (mm) | a x b (mm) |
|--------------|----------------------|----------------------|---------------|-------------------|
| 8 | 0,7 x 0,7 x 1,0 | 700 | 24 | 30 x 45 |

Tuercas y arandelas:

| | |
|----------------|------|
| H (m) | 8 |
| t (mm) | 36 |
| t1 (mm) | 18,5 |
| A1 (mm) | 50 |
| a1 (mm) | 5 |
| Ø (mm) | 24,5 |

Instalación en: Calle Marqués de Lema, calle Barón de la Linde.

-IJX (IP 55, IK 10)



Imagen 12: Luminaria IJX

Características:

- 1)** Acoplamiento en aluminio L-2521 resistente a la corrosión, inyectado a alta presión y pintado en polvo poliéster negro texturizado.
- 2)** Plato de fijación de la esfera en aleación de aluminio L-2121 inyectado. La presión se realiza mediante tornillos inoxidables que incorpora el acoplamiento exteriormente.
- 3)** Bandeja portaequipos en termoplástico resistente a la temperatura. Incorpora equipo eléctrico electromagnético.
- 4)** Puente de fijación y reglaje del portalámparas, an acero galvanizado. Dispone de abrazadera y ficha para la conexión del cable de alimentación.
- 5)** Difusor esférico con prismas interiores y exteriores, inyectado en metacrilato de alto impacto o policarbonato estabilizado a los rayos UV.
- 6)** Reflector simétrico facetado en aluminio anodizado, fijado interiormente a la semiesfera superior con tornillos.
- 7)** Pasa-hilos en el acoplamiento, para entrada de cable de alimentación hasta Φ 12 mm. Conexión a las bornas de una ficha interior.

Fotometrías:

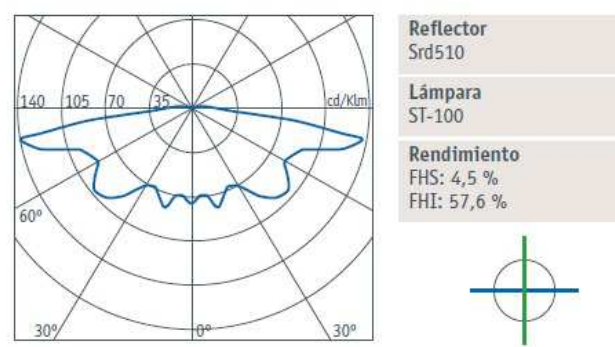


Imagen 13: Fotometría luminaria IJX

Montaje:

- Columna.

Dimensiones:

| | |
|-----------------------------------------|-----|
| H (m) | 4 |
| Espesor chapa “E” (mm) | 3 |
| Diámetro de cabeza “d” (mm) | 60 |
| Diámetro de base “D” (mm) | 112 |
| Espesor placa base “e” (mm) | 8 |
| Longitud placa base “L” (mm) | 350 |
| Distancia entre agujeros placa “N” (mm) | 258 |
| Espesor cartabones “x” (mm) | 8 |
| Altura cartabones “W” (mm) | 150 |
| Longitud cartabones en base “M” (mm) | 100 |
| Número de cartabones “n” | 4 |

Espesor de pared:

| Espesor de pared (mm) | |
|-----------------------|-------|
| Base | Fuste |
| 20-25 | 15 |

Cimentación:

| H (m) | A x A x B (m) | L pernos (mm) | Ø (mm) | a x b (mm) |
|-------|-----------------|---------------|--------|------------|
| 4 | 0,5 x 0,5 x 0,8 | 500 | 18 | 22 x 40 |

Tuercas y arandelas:

| | |
|---------|------|
| H (m) | 4 |
| t (mm) | 27 |
| t1 (mm) | 15 |
| A1 (mm) | 50 |
| a1 (mm) | 5 |
| Ø (mm) | 18,5 |

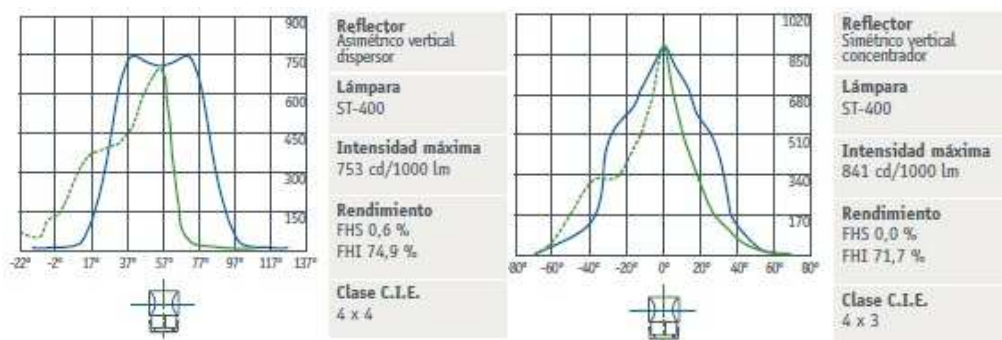
Instalación en: Parque Infantil Mosén Domingo Parque del Lago, Plaza San Sebastián, Plaza Nueva, Camino río Guadalopillo, San Pascual (colegio), Calle Fuente Nueva y Calle Miguel de Cervantes.

- IZX (IP 66 e IK 10)

Imágenes 14 y 15: Proyectores IZX

Características:

- 1)** Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión, con un acabado de pintura poliéster de color gris RAL 7035 brillo.
- 2)** Tabique disipador térmico en aluminio.
- 3)** Prensaestopas y tapón M20 en poliamida.
- 4)** Bandeja porta-equipos de acero galvanizado, fácilmente extraíble. Incorpora el equipo eléctrico.
- 5)** Reflector en cuatro versiones, construido en aluminio anodizado y con diferentes acabados.
- 6)** Deflector de flujo en aluminio. Reduce la dispersión de la luz y el deslumbramiento directo..
- 7)** Lira de orientación en perfil extruido de aluminio. Acabada en pintura poliéster del mismo color que la carcasa.
- 8)** Limbo dentada cada 5 grados con tapa embellecedora de polipropileno.
- 9)** Marco de cierre embisagrado, en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión, con un acabado de pintura poliéster del mismo color que la carcasa.
- 10)** Vidrio sodo-cálcico templado de 6 mm, sellado al marco con cordón de silicona de aplicación robotizada.
- 11)** 4 tornillos de cierre imperdibles de acero inoxidable y fácil mantenimiento.
- 12)** Filtro.

Fotometría:**Imagen 16: Fotometría IZX-A e IZX-C.****Montaje:**

- Por fijación.

Instalación en: Plaza alcalde José Ángel Azuara, Calle Pescarranas, Plaza de la Iglesia, Plaza del Seminario.

- PRX (IP 55 e IK 08)**Imagen 17: Proyector PRX****Características:**

- 1)** Culata en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión, con un acabado de pintura poliéster de color gris RAL 7035 brillo. Incorpora junta de silicona esponjosa, un portalámparas E-40 con aislamiento de porcelana reforzada y un prensaestopas PG-13,5 en latón. El cambio de lámpara se efectúa extrayendo la culata sin girar el proyector, haciendo innecesaria la reorientación.
- 2)** Sistema óptico formado por reflector en aluminio anodizado, junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM y un cierre de vidrio sodo-cálcico templado con acabado rugoso.
- 3)** Línea de orientación en acero galvanizado.
- 4)** Cadena de retención protegida por macarrón. Impide la caída de la culata en la operación de cambio de lámpara
- 5)** Collarín fundido en aleación de aluminio L-2520. Incorpora 2 pestillos de palanca en acero inoxidable para la fijación de la culata.

Fotometría:**Imagen 18: Fotometría PRX**

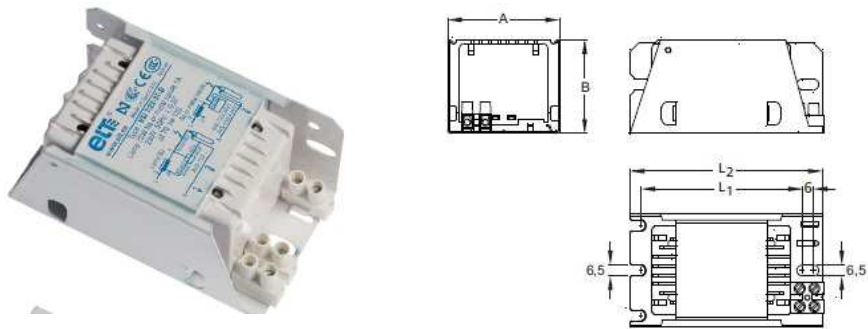
Instalación: Plaza de la Iglesia, para iluminación del campanario.

7.2.3 Equipo auxiliar de las luminarias

Formado por reactancia de choque, arrancador y condensador. Pueden ser independientes o en bloque compacto.

Equipos independientes:

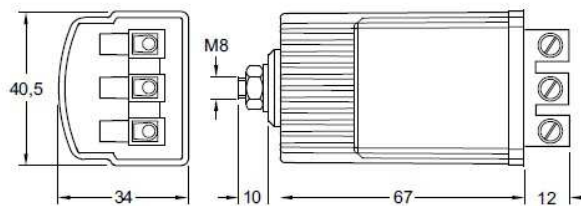
- Reactancia VSI



Imágenes 19 y 20: reactancia independiente

| | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|
| Potencia (W) | | 70 | 100 | 150 |
| Intensidad (A) | | 1 | 1,20 | 1,80 |
| Tensión (V) | | 230 | | |
| Dimensiones | A (mm) | 62 | | 87 |
| | B (mm) | 52 | | 73 |
| | L1 (mm) | 85 | 105 | 96 |
| | L2 (mm) | 106 | 126 | 115 |
| λ | | 0,37 | 0,42 | 0,40 |
| ΔT (K) | | 70 | | 75 |
| Peso (Kg) | | 1,25 | 1,67 | 2,08 |

- Arrancador AVS 400

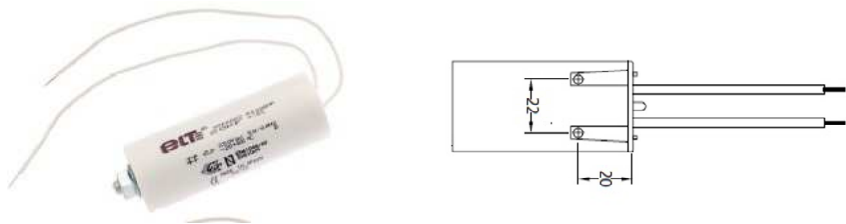


Imágenes 21 y 22: arrancador

| | |
|-----------------------------------------|----------------|
| Corriente máx. (A) | 4,6 |
| Tensión de arranque (V) | ≤ 198 |
| Tensión de desconexión (V) | > 170 |
| Tensión de alimentación (V) | $198 \div 264$ |
| Tensión de pico (kV) | $3,5 \div 5$ |
| Ancho de impulso a 2,5 kV/ μ sec. | $\geq 0,6$ |
| Nº de impulsos por período | 6 |
| Capacidad de carga (pF) | 150 |
| Pérdidas propias a 4,6 A (W) | 2,6 |
| Temperatura máx. envolvente t_c (°C) | 105 |
| Temperatura ambiente mínima t_a (°C) | -30 |

- Condensador

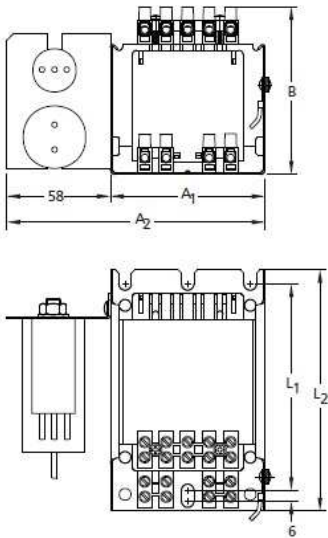
Según la potencia de las lámparas de vapor de sodio de alta presión, la capacidad de los condensadores deberá ser de 12-13-20 μ F.



Imágenes 23 y 24: Condensador

| | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------|------|-------|
| Potencia (W) | | 70 | 100 | 150 |
| Intensidad (A) | | 1 | 1,20 | 1,80 |
| Capacidad (μ F) | | 12 | 13 | 20 |
| Tolerancia (\pm %) | | 5 | | |
| Tensión (V) | | 250 | | |
| Dimensiones | Diámetro máx. (mm) | 35 | | |
| | Longitud máx. (mm) | 75 | | 100 |
| Temperatura de funcionamiento (°C) | | De -25 a 80 | | |
| Peso (Kg) | | 0,060 | | 0,080 |

Equipo compacto:



Imágenes 25 y 26: Equipo auxiliar compacto

| | | | | |
|----------------|---------|-------------|------|------|
| Potencia (W) | | 70 | 100 | 150 |
| Intensidad (A) | | 1 | 1,20 | 1,80 |
| Tensión (V) | | 230 | | |
| Dimensiones | A1 (mm) | 62 | | 87 |
| | A2 (mm) | 120 | | 145 |
| | B (mm) | 72 | | 94 |
| | L1 (mm) | 85 | 105 | 96 |
| | L2 (mm) | 106 | 126 | 115 |
| λ | | 0,90 + 0,05 | | |
| ΔT (K) | | 70 | | |
| Peso (Kg) | | 1,55 | 1,90 | 2,75 |

Esquema de conexiones

Esquema conjunto con arrancador independiente, el cual dispone de un transformador para generar impulsos.

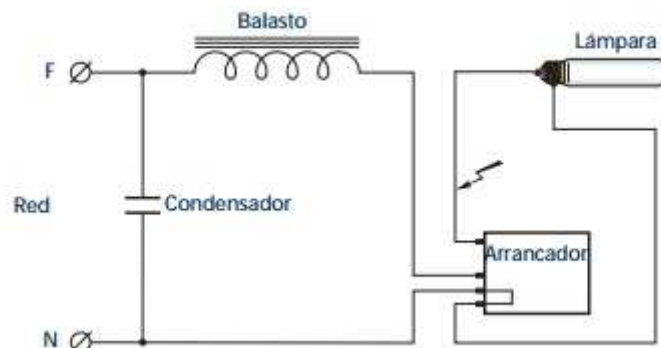


Imagen 27: Esquema con arrancador independiente.

Esquema conjunto con arrancador dependiente, empleando la inductancia como transformador:

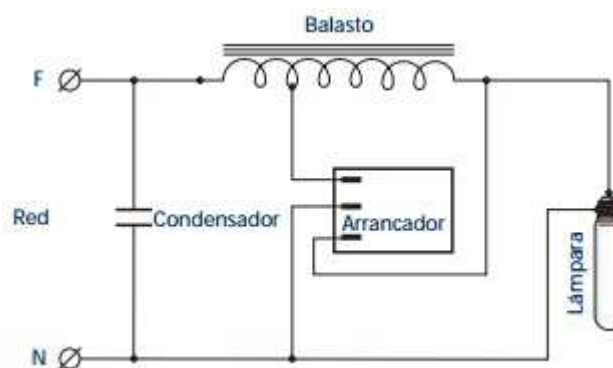


Imagen 28: Esquema con arrancador dependiente

7.3 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP).

Cajas destinadas a alojar los elementos de protección de las líneas repartidoras.

Instalación en fachada para alimentación a centro de mando mediante acometida aérea, y montada en vertical para alimentación a centro de mando mediante acometida subterránea.

Características generales:

Envolverte constituida por puerta y cuba fabricadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, color RAL 7035, resistente al calor anormal y al fuego según UNE 20 672/2-1.

Grado de protección IP43 (CGP con entrada y salida inferior, según UNE 20 324).

Clase térmica A según UNE 21 305.

Grado de protección contra impactos mecánicos externos, IK09 según UNE 60068-2-62.

Tapa con sistema de autoventilación para evitar condensaciones sin reducir el grado de protección indicado.

Cierre de tornillo triangular normalizado, de 11 mm de lado, imperdible y precintable.

Bases cortocircuitos fusibles sin dispositivo de arco.

Bases tipo cuchilla con pantallas aislantes de protección, desmontables.

Neutro constituido por conexión amovible de cobre mediante tornillo inoxidable, de cabeza hexagonal y arandela incorporada.



Imagen 29: Caja de protección

Características:

- Bases seccionables en carga tamaño BUC-00 160 A
- Neutro seccionable en borne puesta a tierra de 50 mm².

Puertas metálicas para cajas de seccionamiento:



Imagen 30: Caja de Seccionamiento + Caja General de Protección.

Características:

Puerta metálica de 2 mm de espesor.

Cierra triangular.

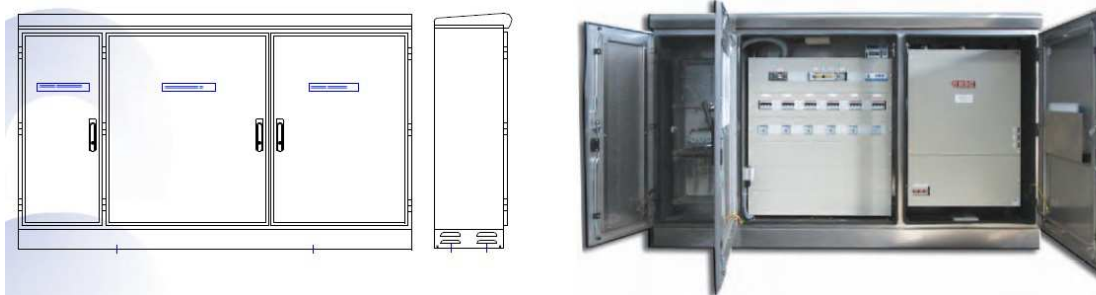
Medidas nicho 1700x1700 mm.

Puerta para Caja General de Protección y caja de Seccionamiento (CS+CGP).

Montaje en vertical.

7.4 CENTROS DE MANDO Y APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

7.4.1 Armario.



Imágenes 31 y 32: Armario, vista exterior e interior

Características:

Armario de acero inoxidable AISI 304L de 2 mm de espesor (EN 14301):

- Grado de protección: IP55.
- Resistencia mecánica: IK 10.
- Zócalo desmontable, del mismo material que el armario.
- Tejadillo exento de zonas puntiagudas, con esquinas redondeadas para mayor seguridad y estética.
- Las cerraduras pueden alojar diferentes bombillos con el fin de que el espacio reservado para el equipo de mediación de la compañía eléctrica suministradora, pueda abrirse con la llave utilizada por dicha compañía eléctrica. También admite el cierre con candados.
- El armario consta de 3 puertas con cerraduras independientes:
 1. Puerta izquierda: da acceso al equipo de la compañía eléctrica.
 2. Puerta derecha: corresponde al equipo regulador de flujo luminoso.
 3. Puerta central: da acceso al cuadro de mando y protección del alumbrado.
- Dimensiones: 1200 X 2000 X 350 mm.

7.4.2 Equipo de medida.

Propiedad de la compañía eléctrica (ENDESA), deberá estar instalado en un módulo con cerradura independiente, y candado.



Imagen 33: Equipo de medida.

Constará de:

- Regleta de verificación normalizada por la compañía.
- Placa toquelada para contador electrónico.
- Borne de tierra.
- Puente transformadores de intensidad.
- Prensaestopas para entrada y salida de cables.
- Mirilla para lectura de contador.
- Tornillería de conexión de acero inoxidable.
- Cableado con conductores de cobre rígido, clase 5 de 4 mm^2 para la conexión del circuito de intensidad, 1,5 mm^2 para el de tensión y 1,5 mm^2 para auxiliares.
- Placa de policarbonato protegiendo los transformadores.
- Kit para alimentación de módem.

7.4.3 Equipo regulador-estabilizador.



Imagen 34: Equipo estabilizador-reductor

El regulador-estabilizador de flujo luminoso trifásico modelo RTE empleado para la reducción, regulación y estabilización de la tensión en las instalaciones de alumbrado público, se presenta montado en un solo bastidor que contiene las 3 fases, las cuales son totalmente autónomas e independientes, en cuanto a su funcionamiento.

Cada fase está conectada entre fase y neutro, regulando y estabilizando la tensión de salida de forma independiente.

Mediante un sistema de conmutación basado en un concepto binario de las diferentes tomas de los transformadores a través de elementos estáticos, se obtiene una combinación de tensiones variables que aportan una precisión mejor del 2%.

Los reguladores standard admiten tensiones de $230\text{ V} \pm 10\%$ y proporcionan a la salida la tensión estabilizada programada.

Cuenta con un sistema de detección de microcortes de la red, realizando un ciclo de reencendido que evita el parpadeo de las lámparas apagadas por esa causa.

En cuanto al funcionamiento del equipo:

El RTE recibe tensión y realiza un ciclo de encendido a la tensión programada por el usuario, pasando posteriormente a la tensión de Alumbrado Pleno, permaneciendo en dicho estado hasta que recibe la orden de pasar al estado Tensión Reducida.

La orden de tensión reducida se puede recibir a través de los siguientes modos de funcionamiento:

- Señales externas: A través de 2 contactos podemos ordenar el nivel de alumbrado pleno, el nivel de alumbrado reducido 1, o el nivel de alumbrado reducido 2, así como otro nivel intermedio.
- Módulos de control: A través del Módulo de Control SV.

El equipo regulador-estabilizador consta de las siguientes partes fundamentales:

- Grupo de transformación: Está compuesto por transformadores toroidales de alto rendimiento que, mediante la combinación binaria entre sus tomas obtienen los diferentes escalones de tensión.
- Placa de regulación de medida: Realiza las conmutaciones convenientes para que a la salida se obtenga la tensión estabilizada que ha sido programada.

Su circuito de control y medida está dotado de un microprocesador independiente por fase, que proporciona todas las medidas necesarias para la regulación.

- By-pass interno automático “NO-BREAK”: Se activa automáticamente en caso de anomalía en el equipo o en el suministro.
- Protección contra sobreintensidades y cortocircuitos: Mediante automáticos magnetotérmicos independientes por fase y calibrados según la potencia del equipo, se protege de sobreintensidades y cortocircuitos.
- Módulo descargador de sobretensiones: Lleva incorporado un módulo que protege contra picos de tensión a la entrada y salida del equipo.

Opcionalmente puede incorporar:

- By-pass externo automático: En el caso de avería en el grupo de regulación, o cuando se dan las condiciones de funcionamiento y suministro que aconsejan su actuación, se activa de forma automática un by-pass externo que deja el conjunto de los elementos de la fase afectada totalmente puenteados y segregados del sistema, garantizando de esa manera una tensión de salida de dicha fase igual que a la de la entrada.
- BY-PASS manual: Con la desconexión del automático magnetotérmico de cada fase, se da orden de intervención del by-pass externo.

Con este sistema se pueden realizar trabajos de mantenimiento y excluir al aparato o a cualquiera de sus fases cuando el mantenedor del alumbrado lo considere conveniente.

Los By-Pass externo e interno son selectivos, de tal forma que dependiendo del tipo de anomalía se activa uno u otro, teniendo normalmente prioridad el By-Pass interno.

El módulo de control SV permite al regulador realizar los ciclos de trabajo programados por el usuario, actuando también como reloj astronómico.

Dimensiones:

Los reguladores-estabilizadores se suministran montados en un bastidor autoportante de chapa galvanizada pintada con Epoxi RAL 732.

Las placas frontales son desmontables y en la parte inferior van colocados los by-pass externos de cada fase, así como las bornas de entrada y salida del conjunto trifásico.

| TIPO DE ENVOLVENTE | | Medidas en mm | | |
|--------------------|--------------|---------------|-----|-----|
| | | A | B | C |
| Bastidor | Hasta 30 kVA | 680 | 600 | 248 |

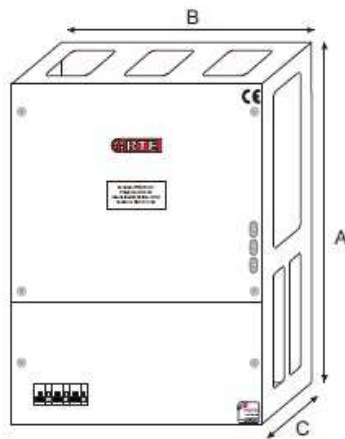


Imagen 35: Equipo RTE, dimensiones exteriores

Anclajes:

Las medidas de fijación de los reguladores en bastidor son:

| BASTIDOR | | | | | |
|--------------|---------------|----|----|-----|----|
| POTENCIAS | Medidas en mm | | | | |
| | D | E | F | G | H |
| Hasta 30 kVA | 450 | 75 | 23 | 623 | 32 |

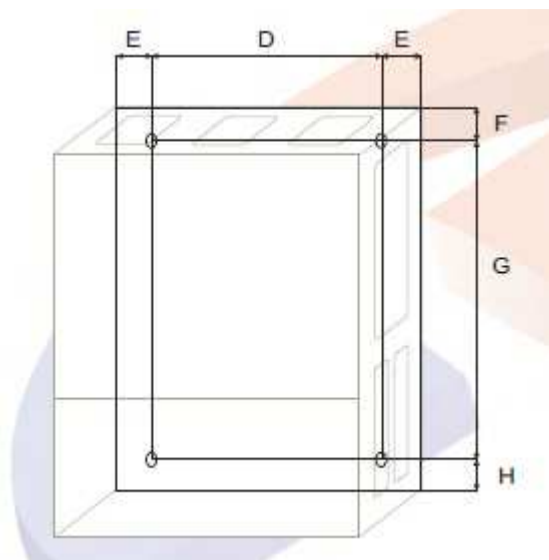


Imagen 36: Medidas de anclaje del equipo estabilizador-reductor

Características técnicas 1:

| | |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tensión de alimentación | Trifásica: 400/230 V |
| Precisión | Mejor del 2 % |
| Potencia de equipos | De 6 a 60 kVA |
| Intensidad máxima | (8-13-17-21-30-43-57-65-75-87) A, para: (6-9-12-15-21-30-40-45-50-60) kVA |
| Rendimiento | > 98% |
| Distorsión | Ninguna |
| Frecuencia | De 50 a 60 Hz |
| Temperatura ambiente de trabajo | -30°C / +50°C |
| Humedad ambiente | De 0% a 97% sin condensación |
| Protección temperatura transformadores | Medida permanente de la temperatura de los transformadores, produciendo by-pass en caso de calentamiento excesivo |
| Protección magnetotérmica | Independiente por fases |
| Protección contra sobretensiones | Módulo integrado de serie para descarga de las sobretensiones que se produzcan a la entrada o salida del aparato |

Características técnicas II:

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| By-Pass | Interno: Automático, NO-BREAK (sin corte de tensión), independiente para cada fase |
| Microcortes | Detección de microcortes con ciclo de reencendido de lámparas |
| Campo de regulación | Entrada: de 253 V a 270 V Salida: de 230 V a 185 V |
| Tipo de regulación | Independiente programable para cada fase con diferentes valores, siendo los standard: - Tensión de encendido: 205 V - Tensión de Alumbrado Pleno: 220 V - Tensión Alumbrado Reducido: 185 V - Tiempo de encendido: 5 minutos - Velocidad Rampa de Ascenso: 15 V/min - Velocidad Rampa de Descenso: 4 V/ min - Histéresis: 4 V |
| Leds de señalización | Los leds (verde y rojo) para cada fase muestran el estado de funcionamiento del equipo |

El equipo estabilizador reductor puede disponer también de un sistema de telecontrol SGC, cuyas funciones principales son:

- Reloj astronómico: Con contacto para orden del encendido/apagado de la instalación y diferentes elementos asociados.
- Señalización: Estado de automático principal, estado de contactores, estado de protecciones de salida, etc.
- Medidas: tensiones de fase, intensidad de cada fase, factor de potencia de cada fase, corriente diferencial de la instalación, dos medidas externas (temperatura ambiente, humedad) y temperatura de los transformadores y/o elementos del regulador de flujo.
- Control de órdenes: encendido del alumbrado, conexión/desconexión de circuitos de salida, conexión/desconexión del automático general, etc.
- Ciclos de funcionamiento programables por el usuario
- Avisos y alarmas: con la finalidad de detectar anomalías y averías del cuadro y/o instalación.
- Telecontrol: Se realiza el telecontrol del cuadro, con la vía de comunicaciones seleccionada (módem telefónico, GSM, bus, etc.)

7.4.4 Aparamenta modular

Aparamenta principal para el circuito de potencia de los centros de mando, fabricante: Schneider electric.

- Interruptor seccionador ISW-NA:



Imagen 37: Interruptor seccionador ISW-NA

| | |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Tipo | 3P+N |
| Tensión (V) | 400-415 |
| Calibre (A) | 63 |
| Frecuencia (Hz) | 50/60 |
| Tensión de aislamiento (V) | 500 |
| Tensión asignada impulsional (kV) | 6 |
| Corriente asignada corta duración admisible (Icw) | 20 In/1 s |
| Poder de cierre en cortocircuito (kA) | 5 |

- Interruptores automáticos iC60N:



Imagen 38: Interruptor automático

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Tipo | 3P + N |
| Calibre (A) | 6 a 63 |
| Tensión (V) | 380 a 415 |
| Poder de corte (kA) | 10 |
| Tensión de aislamiento (V) | 500 |
| Curva | B,C y D |
| Frecuencia (Hz) | 50/60 |

- Interruptor diferencial rearmable:



Imagen 39: Interruptor diferencial rearmable.

| | |
|------------------------------------------|---------|
| Tipo | 4P |
| Corriente nominal (A) | 40 |
| Sensibilidad | 300 mA |
| Tensión de funcionamiento (V) | 230/400 |
| Tensión asignada impulsional (kV) | 4 |
| Poder de corte mínimo (A) | 500 |
| Corriente de cortocircuito (kA) | 10 |

- Contactores ICT 50 Hz:



Imagen 40: Contactor

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Tipo | 4P |
| Calibre (A) | 40 |
| Tensión de control (V) | 220...240 |
| Contacto | 4 NA |

Fusibles:



Imagen 41: Base portafusibles

| | |
|----------------------------------------|-----------|
| Tipo | 3P + N |
| Calibre (A) | 6 |
| Tensión de empleo (V) | 230 / 400 |
| Corriente de cortocircuito (kA) | 20 |

- Conmutador de 3 posiciones:



Imagen 42: Conmutador

| | |
|---------------------------------------------|-----------|
| Tensión nominal (V) | 415 |
| Tensión máxima de funcionamiento (V) | 440 |
| Calibre (A) | 40 |
| Frecuencia de funcionamiento (Hz) | 50/60 |
| Temperatura funcionamiento (°C) | -20...+55 |
| Temperatura almacenamiento (°C) | -25...+80 |

8. CÁLCULOS

8.1 LUMINOTÉCNICOS

8.1.1 Definiciones

- Deslumbramiento perturbador: Deslumbramiento que perturba la visión de los objetos sin causar necesariamente una sensación desagradable.

$$TI = 65 \frac{L_v}{L_m^{0,8}} \text{ (en \%)}$$

(Ecuación 1)

Donde:

TI = Incremento de umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador.

L_v = Luminancia de velo total en cd/m^2 .

L_m = Luminancia media de la calzada en cd/m^2 .

En el caso de niveles de iluminancia media en la calzada superiores a 5 cd/m^2 , el incremento de umbral de contraste viene dado por:

$$TI = 95 \frac{L_v}{L_m^{1,05}} \text{ (en \%)}$$

(Ecuación 2)

- Eficacia luminosa de una lámpara: relación entre el flujo emitido por la lámpara y la potencia consumida por ésta. Se expresa en lm/W (lúmenes/vatio).
- Flujo luminoso: Potencia emitida por una fuente luminosa en forma de radiación visible y evaluada según su capacidad de producir sensación luminosa, teniendo en cuenta la variación de la sensibilidad del ojo con la longitud de onda. Su símbolo es ϕ y su unidad el lumen (lm).
- Flujo hemisférico superior instalado en la luminaria: Proporción en % del flujo de una luminaria que se emite sobre el plano horizontal que pasa por el centro óptico de la luminaria respecto al flujo total saliente de la luminaria, cuando la misma está montada en su posición de instalación.
- Iluminancia horizontal en un punto de una superficie: Cociente entre el flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto y el área de ese elemento. Su símbolo es E y la unidad el lux (lm/m^2).

La expresión de la iluminancia horizontal en un punto P, en función de la intensidad luminosa que incide en dicho punto, definida por las coordenadas (C, γ) en la dirección del mismo, y de altura h de montaje de la luminaria, es:

$$E = \frac{I(C, \gamma) \cos^3 \gamma}{h^2}$$

(Ecuación 3)

- Iluminancia media horizontal: Valor medio de la iluminancia horizontal en la superficie considerada. Su símbolo es E_m y se expresa en lux.
- Iluminancia mínima horizontal: Valor mínimo de la iluminancia horizontal en la superficie considerada. Su símbolo es E_{min} y se expresa en lux.
- Iluminancia vertical en un punto de la superficie: La iluminancia vertical en un punto P en función de la intensidad luminosa que incide en dicho punto y la altura h de montaje de la luminaria es la siguiente:

$$E_v = \frac{I(C, \gamma) \sin \gamma \cos^2 \gamma}{h^2}$$

(Ecuación 4)

- Índice de deslumbramiento GR: Es el índice que caracteriza el nivel de deslumbramiento.

$$GR = 27 + 24 \log \frac{L_v}{L_{ve}^{0,9}}$$

(Ecuación 5)

Siendo:

L_v = luminancia de velo debida a las (n) luminarias.

L_{ve} = luminancia de velo denominada equivalente, producida por el entorno.

- Intensidad luminosa: Es el flujo luminoso por unidad de ángulo sólido. Esta magnitud tiene característica direccional, su símbolo representativo es I y su unidad es la candela, cd = lm/sr (lumen/estereorradián).
- Luminancia de velo: Es la luminancia uniforme equivalente resultante de la luz que incide sobre el ojo de un observador y que produce el velado de la imagen

en la retina, disminuyendo de este modo la facultad que posee el ojo para apreciar los contrastes. Su símbolo es L_v y se expresa en cd/m^2 .

Se debe a la incidencia de la luz emitida por una luminaria sobre el ojo de un observador en el plano perpendicular a la línea de visión, dependiendo así mismo del ángulo comprendido entre el centro de la fuente deslumbrante y la línea de visión, así como del estado fisiológico del ojo del observador.

La luminancia de velo responde a la siguiente expresión:

$$L_v = K \frac{E_g}{\theta^2}$$

(Ecuación 6)

Siendo:

K = Constante que depende fundamentalmente de la edad del observador y, aunque es variable, se adopta como valor medio 10 si los ángulos se expresan en grados, y 0,003 si se expresan en radianes.

E_g = Iluminancia en lux sobre la pupila, en un plano perpendicular a la dirección visual y tangente al ojo del observador.

θ = Ángulo entre el centro de la fuente deslumbrante y la línea de visión, es decir, ángulo formado por la dirección visual del observador.

- Luminancia del velo equivalente L_{ve} producida por el entorno: Se define considerando que la reflexión del entorno es totalmente difusa, se expresa en cd/m^2 , y se calcula como

$$L_{ve} = \frac{0,035 \, r \, E_{hm}}{\pi}$$

(Ecuación 7)

Siendo:

r = Coeficiente de reflexión medio del área.

E_{hm} = Iluminancia horizontal media del área.

- Luminancia en un punto de una superficie: Es la intensidad luminosa por unidad de superficie reflejada por la misma superficie en la dirección del ojo del observador. Su símbolo es L y su unidad cd/m^2 .

La expresión de la luminancia en un punto P , en función de la intensidad luminosa que incide en dicho punto, de la altura h de montaje de la luminaria y de las características de reflexión del pavimento $r(\beta, \text{tg } \gamma)$, es la siguiente:

$$L = \frac{I(C, \gamma) r(\beta, \text{tg } \gamma)}{h^2}$$

(Ecuación 8)

- Luminancia media de una superficie: Valor medio de la luminancia de la superficie considerada. Su símbolo es L_m y se expresa en cd/m^2 .
- Luz intrusa o molesta: Luz procedente de las instalaciones de alumbrado exterior que da lugar a incomodidad, distracción o reducción de la capacidad para detectar una información esencial y, por tanto, produce efectos potencialmente adversos en los residentes, ciudadanos que circulan y usuarios de sistemas de transportes.
- Relación Entorno: Relación entre la iluminancia media de la zona situada en el exterior de la calzada y la iluminancia media de la zona adyacente situada sobre la calzada, en ambos lados de los bordes de la misma. La relación entorno SR es la más pequeña de las dos relaciones entorno calculadas. La anchura de las dos zonas de cálculo para cada relación de entorno se tomará como 5 m o la mitad de la anchura de la calzada, si ésta es inferior a 10 m.
- Rendimiento de una luminaria: Es la relación entre el flujo luminoso total procedente de la luminaria y el flujo luminoso emitido por la lámpara o lámparas instaladas en la luminaria. Su símbolo es η y carece de unidades.
- Resplandor luminoso nocturno: Luminosidad o brillo nocturno producido, entre otras causas, por la luz procedente de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.
- Uniformidad global de luminancias: Relación entre la luminancia mínima y la media de la superficie de la calzada. Su símbolo es U_o y carece de unidades.
- Uniformidad longitudinal de iluminancias: Relación entre la iluminancia mínima y la máxima en el mismo eje longitudinal de los carriles de circulación de la calzada, adoptando el valor menor de todos ellos. Su símbolo es U_l y carece de unidades.

- Uniformidad media de iluminancias: Relación entre la iluminancia mínima y la media de la superficie de la calzada. Su símbolo es U_m y carece de unidades.
- Uniformidad General de Iluminancias: Relación entre la iluminancia mínima y la máxima de la superficie de la calzada. Su símbolo es U_g y carece de unidades.

8.1.2 Requisitos mínimos de eficiencia energética:

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P}$$

(Ecuación 9)

Siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($m^2 * lux/W$).

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares)(W).

S = superficie iluminada (m^2).

E_m = Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux).

Otro método de determinar la eficiencia energética es a través de los siguientes factores:

ε_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($lum/W = m^2 * lux/W$).

f_m = factor mantenimiento de la instalación (en valores por unidad).

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad).

$$\varepsilon = \varepsilon_L * f_m * f_u$$

(Ecuación 10)

Instalaciones de alumbrado funcional

Instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas (situaciones de proyecto A y B). Los requisitos de eficiencia energética son:

| Iluminancia media en servicio E_m (lux) | Eficiencia energética mínima (= $m^2 \cdot lux/W$) |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ≥ 30 | 22 |
| 25 | 20 |
| 20 | 17,5 |
| 15 | 15 |
| 10 | 12 |
| $\leq 7,5$ | 9,5 |

Instalaciones de alumbrado vial ambiental

Aquel que se ejecuta sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques, jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc. (situaciones de proyecto C, D y E). Los requisitos mínimos de eficiencia energética serán:

| Iluminancia media en servicio E_m (lux) | Eficiencia energética mínima ($m^2 \cdot lux/W$) |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ≥ 20 | 9 |
| 15 | 7,5 |
| 10 | 6 |
| 7,5 | 5 |
| ≤ 5 | 3,5 |

8.1.3 Calificación energética de las instalaciones de alumbrado.

Las instalaciones de alumbrado se calificarán en función de su índice de eficiencia energética (I_ε), definido éste como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (ε_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada.

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

(Ecuación 11)

| Alumbrado vial funcional | | Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux) | Eficiencia energética de referencia ϵ_R (m ² * lux/W) | Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux) | Eficiencia energética de referencia ϵ_R (m ² * lux/W) |
| ≥ 30 | 32 | - | - |
| 25 | 29 | - | - |
| 20 | 26 | ≥ 20 | 13 |
| 15 | 23 | 15 | 11 |
| 10 | 18 | 10 | 9 |
| $\leq 7,5$ | 14 | 7,5 | 7 |
| - | - | ≤ 5 | 5 |

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice empleado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I\epsilon}$$

(Ecuación 12)

| Calificación energética | Índice de consumo energético | Índice de eficiencia energética |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| A | $ICE \leq 0,91$ | $I\epsilon > 1,1$ |
| B | $0,91 \leq ICE < 1,09$ | $1,1 \geq I\epsilon > 0,92$ |
| C | $1,09 \leq ICE < 1,35$ | $0,92 \geq I\epsilon > 0,74$ |
| D | $1,35 \leq ICE < 1,79$ | $0,74 \geq I\epsilon > 0,56$ |
| E | $1,79 \leq ICE < 2,63$ | $0,56 \geq I\epsilon > 0,38$ |
| F | $2,63 \leq ICE < 5,00$ | $0,38 \geq I\epsilon > 0,20$ |
| G | $ICE \geq 5,00$ | $I\epsilon \leq 0,20$ |

8.1.4 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

| Clasificación | Tipo de vía | Velocidad tráfico rodado (km/h) |
|---------------|-----------------------|---------------------------------|
| A | De alta velocidad | $v > 60$ |
| B | De moderada velocidad | $30 < v \leq 60$ |
| C | Carriles bici | - |
| D | De baja velocidad | $5 < v \leq 30$ |
| E | Vías peatonales | $v \leq 5$ |

Desarrollo de las vías seleccionadas al presente proyecto:

- Vías tipo B:

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de alumbrado |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| B1 | <p>- Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tipo importante</p> <p>- Vías de distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</p> <p>Intensidad de tráfico: IMD ≥ 7000..... IMD < 7000.....</p> | <p>ME2 / ME3c ME4b / ME5/ ME6</p> |
| B2 | <p>- Carreteras locales en áreas rurales</p> <p>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7000..... IMD < 7000.....</p> | <p>ME2 / ME3b ME4b / ME5</p> |

- Clases de alumbrado vías tipo C y D

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de alumbrado |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| C1 | <p>- Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas.</p> <p>Flujo de tráfico de ciclistas: Alto..... Normal.....</p> | <p>S1 / S2 S3 / S4</p> |
| D1 – D2 | <p>- Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</p> <p>- Aparcamientos en general.</p> <p>- Estaciones de autobuses.</p> <p>Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....</p> | <p>CE1A / CE 2 CE3 / CE4</p> |
| D3 – D4 | <p>- Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.</p> <p>- Zonas de velocidad muy limitada.</p> <p>Flujo de tráfico de peatones y ciclistas: Alto..... Normal.....</p> | <p>CE2 / S1 / S2 S3 / S4</p> |

- Clases de alumbrado para vías tipo E

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de alumbrado |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| E1 | <p>- Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</p> <p>- Paradas de autobús con zonas de espera.</p> <p>- Áreas comerciales peatonales.</p> <p>Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....</p> | CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4 |
| E2 | <p>- Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</p> <p>Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....</p> | CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4 |

8.1.5 Niveles de iluminación de los viales

- Series ME de clase de alumbrado para viales secos A y B (valores mínimos excepto para el incremento de umbral, que son máximos).

| Clase de Alumbrado | Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas. | | | Deslumbramiento Perturbador | Iluminación de alrededores |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Luminancia media $L_m(\text{cd/m}^2)$ | Uniformidad Global U_0 | Uniformidad longitudinal U | Incremento de umbral TI (%) | Relación Entorno SR |
| ME1 | 2,00 | 0,40 | 0,70 | 10 | 0,50 |
| ME2 | 1,50 | 0,40 | 0,70 | 10 | 0,50 |
| ME3a | 1,00 | 0,40 | 0,70 | 15 | 0,50 |
| ME3b | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 15 | 0,50 |
| ME3c | 1,00 | 0,40 | 0,50 | 15 | 0,50 |
| ME4a | 0,75 | 0,40 | 0,60 | 15 | 0,50 |
| ME4b | 0,75 | 0,40 | 0,50 | 15 | 0,50 |
| ME5 | 0,50 | 0,35 | 0,40 | 15 | 0,50 |
| ME6 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 15 | Sin requisitos |

- Series S de clase de alumbrado para viales tipo C, D y E (valores mínimos).

| Clase de Alumbrado | Iluminancia horizontal en el área de la calzada | |
|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| | Iluminancia media E_m (lux) | Iluminancia mínima E_{min} (lux) |
| S1 | 15 | 5 |
| S2 | 10 | 3 |
| S3 | 7,5 | 1,5 |
| S4 | 5 | 1 |

- Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E (valores mínimos).

| Clase de Alumbrado | Iluminancia horizontal en el área de la calzada | |
|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| | Iluminancia media E_m (lux) | Uniformidad media U_m |
| CE0 | 50 | 0,4 |
| CE1 | 30 | 0,4 |
| CE1A | 25 | 0,4 |
| CE2 | 20 | 0,4 |
| CE3 | 15 | 0,4 |
| CE4 | 10 | 0,4 |
| CE5 | 7,5 | 0,4 |

8.1.6 Justificación de la instalación

Para llevar a cabo la justificación lumínica de la instalación de alumbrado público se ha hecho uso de la herramienta/software informático Indalwin 6.2. Los cálculos realizados por dicha herramienta son una aproximación a la realidad, debido a que los viales y calles de estudio no son de nueva construcción.

Se han tomado una serie de viales y zonas a iluminar tipo, siendo éstos:

Tipo I → Calle Castillo, Calle Castillo alta, Calle Cura Aguilar, , Calle Lucero, Calle Descanso, Calle Alfarerías, Calle Fuente de la Salud, Calle pendiente, Calle Carricalta, Calle Teatro, Calle Rincón, Calle Bajada la Huerta Calle Pescarranas, Calle Casas Nuevas, Calle Paralela, Calle Cueva Oscura, Calle las Palomas, Calle Rastrador, Calle Barranco las Palomas, Calle San Vicente, Calle las Arenas, Calle Atalaya, Calle las Fajas, Calle San Pascual, Calle la Mena, Arrabal San Pascual.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: S1.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 12 metros.

Altura de las luminarias: 6 metros.

Disposición: Unilateral.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 0.10 | Acera | 2 |
| 0.10 | 0.10 | Arcén | |
| 0.20 | 6.00 | Calzada | |
| 6.20 | 0.10 | Arcén | |
| 6.30 | 0.10 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº | LUMINARIA | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|----|---------------|------|---------------|-----------|------------------|------|------|------|---------|
| ID | Modelo | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | | 1x100W ST E40 | 10.70 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |

Potencia instalada: 1.58 W/m²
Eficiencia energética: 22.4 m²-lux/W
Eficiencia energética mínima: 9.0 m²-lux/W
Eficiencia energética de referencia: 13.0 m²-lux/W
Índice de eficiencia energética: 1.73
Índice de consumo energético ICE: 0.58

Clasificación energética: A

Factor de utilización (fu): 0.20

Índice de deslumbramiento: D6 (276)

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|--------|-------------------------------|
| 1 | Unilateral | 12.00 | 6.20 | 7.20 | 6.00 | | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -12.00 | 6.20 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 6.20 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 12.00 | 6.20 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 24.00 | 6.20 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 36.00 | 6.20 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 48.00 | 6.20 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 33.31 lux | 0.60 | 0.46 | |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 1.94 cd/m ² | 0.77 | 0.82 | Ti = 8.53 G = 4.83 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 2 | 1.84 cd/m ² | 0.79 | 0.74 | Ti = 5.38 G = 4.81 |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 4.17 lux | 0.00 | 0.00 | |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 9.97 lux | 0.00 | 0.00 | |
| ULR (FHSinst): 1.31 | | | | |
| ULOR: 0.98 | | | | |

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.06 cd/m²/lux
Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 2): 0.06 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.60 | 1.80 | 3.00 | 4.20 | 5.40 | 6.60 | 7.80 | 9.00 | 10.20 | 11.40 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 5.87 | 32 | 31 | 28 | 23 | 20 | 20 | 23 | 28 | 31 | 32 | 0.63 |
| 4.80 | 36 | 36 | 32 | 26 | 22 | 22 | 26 | 31 | 36 | 36 | 0.61 |
| 3.73 | 42 | 40 | 35 | 30 | 27 | 27 | 30 | 35 | 40 | 42 | 0.65 |
| 2.67 | 44 | 41 | 37 | 34 | 33 | 33 | 34 | 37 | 41 | 44 | 0.74 |
| 1.60 | 40 | 39 | 36 | 34 | 34 | 34 | 34 | 36 | 39 | 40 | 0.83 |
| 0.53 | 35 | 35 | 34 | 32 | 31 | 31 | 32 | 34 | 35 | 35 | 0.87 |
| Ut | 0.72 | 0.74 | 0.76 | 0.66 | 0.60 | 0.60 | 0.66 | 0.76 | 0.74 | 0.72 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 33.31 lux

Mínima: Emin = 20.12 lux

Máxima: Emax = 44.11 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.60

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.46

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 1

| Y/X(m) | 0.60 | 1.80 | 3.00 | 4.20 | 5.40 | 6.60 | 7.80 | 9.00 | 10.20 | 11.40 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 5.87 | 1.60 | 1.85 | 2.00 | 1.78 | 1.68 | 1.66 | 1.73 | 1.84 | 1.86 | 1.79 | 0.60 |
| 4.80 | 2.28 | 2.48 | 2.23 | 1.90 | 1.81 | 1.81 | 2.00 | 2.18 | 2.32 | 2.26 | 0.73 |
| 3.73 | 2.52 | 2.36 | 2.16 | 1.89 | 1.80 | 1.90 | 2.16 | 2.34 | 2.50 | 2.51 | 0.71 |
| 2.67 | 2.34 | 2.13 | 1.97 | 1.85 | 1.80 | 1.94 | 2.02 | 2.13 | 2.28 | 2.41 | 0.75 |
| 1.60 | 1.95 | 1.85 | 1.78 | 1.71 | 1.70 | 1.78 | 1.79 | 1.87 | 1.96 | 2.06 | 0.83 |
| 0.53 | 1.62 | 1.59 | 1.58 | 1.52 | 1.50 | 1.52 | 1.56 | 1.65 | 1.71 | 1.70 | 0.88 |
| Ut | 0.63 | 0.64 | 0.71 | 0.80 | 0.83 | 0.78 | 0.72 | 0.70 | 0.68 | 0.68 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 1.70 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 1.70 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 (Qo = 0.07)

Luminancia - Observador 1

Mínima: $L_{min} = 1.50 \text{ cd/m}^2$

Máxima: $L_{max} = 2.52 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.77$

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.82$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 8.53 \%$

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 2

| Y/X(m) | 0.60 | 1.80 | 3.00 | 4.20 | 5.40 | 6.60 | 7.80 | 9.00 | 10.20 | 11.40 | U _l |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|----------------|
| 5.87 | 1.64 | 1.90 | 2.05 | 1.83 | 1.72 | 1.69 | 1.75 | 1.90 | 1.88 | 1.82 | 0.80 |
| 4.80 | 2.11 | 2.29 | 2.06 | 1.78 | 1.68 | 1.67 | 1.85 | 2.00 | 2.13 | 2.08 | 0.73 |
| 3.73 | 2.28 | 2.15 | 1.97 | 1.73 | 1.63 | 1.72 | 1.93 | 2.09 | 2.25 | 2.28 | 0.72 |
| 2.67 | 2.17 | 1.99 | 1.84 | 1.72 | 1.68 | 1.79 | 1.85 | 1.96 | 2.11 | 2.25 | 0.74 |
| 1.60 | 1.86 | 1.77 | 1.71 | 1.64 | 1.63 | 1.68 | 1.69 | 1.78 | 1.88 | 1.96 | 0.83 |
| 0.53 | 1.56 | 1.55 | 1.53 | 1.48 | 1.45 | 1.47 | 1.51 | 1.60 | 1.66 | 1.64 | 0.87 |
| U _t | 0.69 | 0.68 | 0.74 | 0.81 | 0.85 | 0.82 | 0.79 | 0.77 | 0.74 | 0.72 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 4.70 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 4.70 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

Luminancia - Observador 2

Mínima: $L_{min} = 1.45 \text{ cd/m}^2$

Máxima: $L_{max} = 2.29 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.79$

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.74$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 5.38 \%$

Tipo II → Plaza Constantino Lorente, Plaza las Escuelas, Plaza Higinio Palomo, San Pascual.

Tipo de vía: D3-D4

Clase de iluminación: S1.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 13 metros.

Altura de las luminarias: 6 metros.

Disposición: Pareadas.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.00 | Acera | 2 |
| 1.00 | 2.50 | Arcén | |
| 3.50 | 12.00 | Calzada | |
| 15.50 | 2.50 | Arcén | |
| 18.00 | 1.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | | 1x100W ST E40 | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 12 | 1368 W |
| Potencia instalada | | 1.46 W/m² | | | | | | | |
| Eficiencia energética: | | 35.8 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética mínima: | | 9.0 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética de referencia: | | 13.0 m²-lux/W | | | | | | | |
| Índice de eficiencia energética: | | 2.78 | | | | | | | |
| Índice de consumo energético ICE: | | 0.36 | | | | | | | |
| Clasificación energética: | | A | | | | | | | |
| Factor de utilización (fu): | | 0.38 | | | | | | | |
| Índice de deslumbramiento: | | D6 (101) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|---------|----------------|--------|------------|-------|-------------------------------|--------|--------|
| 1 | Pareada | 13.00 | 15.50 | 16.50 | 6.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 | | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | | |
| 1 | -13.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 2 | -13.00 | 15.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 3 | 0.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 4 | 0.00 | 15.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 5 | 13.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 6 | 13.00 | 15.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 7 | 26.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 8 | 26.00 | 15.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 9 | 39.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 10 | 39.00 | 15.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 11 | 52.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 12 | 52.00 | 15.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|--------------------------------------------------------|------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 33.08 lux | 0.43 | 0.29 | SR = 64.04% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 2.34 cd/m² | 0.64 | 0.74 | Ti = 4.52 G = 4.77 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 2 | 2.34 cd/m² | 0.64 | 0.74 | Ti = 4.52 G = 4.77 |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 1.83 lux | 0.02 | 0.00 | |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 1.76 lux | 0.02 | 0.00 | |
| ULR (FHSinst): 1.14 | | | | |
| ULOR: 0.85 | | | | |

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.07 cd/m²/lux
Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 2): 0.07 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.85 | 1.95 | 3.25 | 4.55 | 5.85 | 7.15 | 8.45 | 9.75 | 11.05 | 12.35 | U1 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 17.42 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 0.64 |
| 15.44 | 35 | 33 | 29 | 23 | 20 | 20 | 23 | 29 | 33 | 35 | 0.57 |
| 13.46 | 48 | 46 | 39 | 37 | 33 | 33 | 37 | 39 | 46 | 48 | 0.68 |
| 11.48 | 46 | 46 | 42 | 39 | 37 | 37 | 39 | 42 | 46 | 46 | 0.80 |
| 9.50 | 44 | 44 | 41 | 37 | 36 | 36 | 37 | 41 | 44 | 45 | 0.81 |
| 7.52 | 46 | 46 | 42 | 39 | 37 | 37 | 39 | 42 | 46 | 46 | 0.80 |
| 5.54 | 48 | 46 | 39 | 37 | 33 | 33 | 37 | 39 | 46 | 48 | 0.68 |
| 3.56 | 35 | 33 | 29 | 23 | 20 | 20 | 23 | 29 | 33 | 35 | 0.57 |
| 1.58 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 0.64 |
| Ut | 0.46 | 0.43 | 0.43 | 0.40 | 0.38 | 0.38 | 0.40 | 0.43 | 0.43 | 0.45 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 33.08 lux

Mínima: Emin = 14.14 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.43

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.29

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: Eac1/Emcalz = 64.05%

Acera derecha: Eac2/Emcalz = 64.04%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 0.85 | 1.95 | 3.25 | 4.55 | 5.85 | 7.15 | 8.45 | 9.75 | 11.05 | 12.35 | U _I |
|----------------|-------------|------|------|------|------|-------------|------|------|-------|-------|----------------|
| 17.42 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 15.44 | 1.86 | 1.94 | 1.99 | 1.71 | 1.51 | 1.51 | 1.63 | 1.74 | 1.88 | 1.90 | 0.76 |
| 13.46 | 4.09 | 4.09 | 3.39 | 2.96 | 2.72 | 2.65 | 2.84 | 2.93 | 3.50 | 3.92 | 0.65 |
| 11.48 | 2.78 | 2.80 | 2.58 | 2.33 | 2.20 | 2.13 | 2.21 | 2.32 | 2.56 | 2.64 | 0.76 |
| 9.50 | 2.15 | 2.20 | 2.04 | 1.85 | 1.78 | 1.75 | 1.78 | 1.92 | 2.05 | 2.09 | 0.80 |
| 7.52 | 2.31 | 2.41 | 2.24 | 2.05 | 1.97 | 1.93 | 1.99 | 2.07 | 2.27 | 2.28 | 0.80 |
| 5.54 | 3.22 | 3.26 | 2.77 | 2.53 | 2.33 | 2.28 | 2.48 | 2.51 | 2.91 | 3.18 | 0.70 |
| 3.56 | 2.26 | 2.26 | 2.27 | 1.94 | 1.69 | 1.66 | 1.80 | 1.95 | 2.14 | 2.25 | 0.73 |
| 1.58 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U _t | 0.45 | 0.47 | 0.59 | 0.58 | 0.56 | 0.57 | 0.57 | 0.59 | 0.54 | 0.48 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 6.50 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 6.50 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 1

Media: L_{med} = 2.34 cd/m^2 Mínima: L_{min} = 1.51 cd/m^2 Máxima: L_{max} = 4.09 cd/m^2

Uniformidades

General: U_o = L_{min}/L_{med} = 0.64Longitudinal: U_l = L_{min}/L_{max} = 0.74

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 4.52 %

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 2

| Y/X(m) | 0.65 | 1.95 | 3.25 | 4.55 | 5.85 | 7.15 | 8.45 | 9.75 | 11.05 | 12.35 | UI |
|--------|-------------|------|------|------|------|-------------|------|------|-------|-------|------|
| 17.42 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 15.44 | 2.25 | 2.25 | 2.28 | 1.93 | 1.69 | 1.66 | 1.80 | 1.95 | 2.13 | 2.24 | 0.73 |
| 13.46 | 3.22 | 3.26 | 2.76 | 2.53 | 2.33 | 2.28 | 2.48 | 2.51 | 2.91 | 3.18 | 0.70 |
| 11.48 | 2.31 | 2.41 | 2.24 | 2.05 | 1.97 | 1.93 | 1.99 | 2.07 | 2.27 | 2.28 | 0.80 |
| 9.50 | 2.15 | 2.20 | 2.04 | 1.85 | 1.78 | 1.75 | 1.78 | 1.92 | 2.05 | 2.09 | 0.80 |
| 7.52 | 2.78 | 2.80 | 2.58 | 2.33 | 2.20 | 2.13 | 2.21 | 2.32 | 2.56 | 2.64 | 0.76 |
| 5.54 | 4.09 | 4.09 | 3.39 | 2.96 | 2.72 | 2.65 | 2.84 | 2.93 | 3.50 | 3.92 | 0.65 |
| 3.56 | 1.86 | 1.95 | 1.99 | 1.72 | 1.51 | 1.50 | 1.63 | 1.75 | 1.90 | 1.91 | 0.76 |
| 1.58 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.46 | 0.48 | 0.59 | 0.58 | 0.56 | 0.57 | 0.57 | 0.60 | 0.54 | 0.49 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 12.50 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 12.50 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 2

Media: Lmed = 2.34 cd/m²

Mínima: Lmin = 1.50 cd/m²

Máxima: Lmax = 4.09 cd/m²

Uniformidades

General: Uo = Lmin/Lmed = 0.64

Longitudinal: Ul = Lmin/Lmax = 0.74

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 4.52 %

Tipo III → Calle Marqués de Lema, Calle Barón de la Linde.

Tipo de vía: B2.

Clase de iluminación: ME4b.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 20 metros.

Altura de las luminarias: 8 metros.

Disposición: Unilateral.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.50 | Acera | 2 |
| 1.50 | 0.50 | Arcén | |
| 2.00 | 8.00 | Calzada | |
| 10.00 | 0.50 | Arcén | |
| 10.50 | 1.50 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------------|-----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | | 1x100W ST E40 | 10.70 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |
| Potencia instalada: | | 0.71 W/m² | | | | | | | |
| Eficiencia energética: | | 29.9 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética mínima: | | 14.5 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética de referencia: | | 22.2 m²-lux/W | | | | | | | |
| Índice de eficiencia energética: | | 1.35 | | | | | | | |
| Índice de consumo energético ICE: | | 0.74 | | | | | | | |
| Clasificación energética: | | A | | | | | | | |
| Factor de utilización (fu): | | 0.27 | | | | | | | |
| Índice de deslumbramiento: | | D6 (276) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|--------|-------------------------------|
| 1 | Unilateral | 20.00 | | 2.00 | 1.00 | 8.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -20.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 20.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 40.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 60.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 80.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|--------------------------------------------------------|------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 14.21 lux | 0.48 | 0.33 | SR = 85.84% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 0.82 cd/m² | 0.72 | 0.80 | Ti = 5.54 G = 5.49 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 2 | 0.87 cd/m² | 0.70 | 0.72 | Ti = 9.04 G = 5.52 |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 3.55 lux | 0.00 | 0.00 | |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 1.36 lux | 0.01 | 0.00 | |

ULR (FHSinst): 1.31
ULOR: 0.98

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.06 cd/m²/lux
Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 2): 0.06 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 11.00 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 0.76 |
| 9.75 | 17 | 16 | 15 | 13 | 13 | 13 | 13 | 15 | 16 | 17 | 0.73 |
| 8.50 | 19 | 18 | 16 | 15 | 13 | 13 | 15 | 16 | 18 | 19 | 0.70 |
| 7.25 | 21 | 20 | 16 | 15 | 13 | 13 | 15 | 16 | 20 | 21 | 0.64 |
| 6.00 | 21 | 20 | 16 | 14 | 12 | 12 | 14 | 16 | 20 | 21 | 0.57 |
| 4.75 | 20 | 19 | 15 | 12 | 10 | 10 | 12 | 15 | 19 | 20 | 0.51 |
| 3.50 | 18 | 16 | 13 | 10 | 9 | 9 | 10 | 13 | 17 | 18 | 0.47 |
| 2.25 | 17 | 15 | 11 | 9 | 8 | 8 | 9 | 11 | 15 | 17 | 0.45 |
| 1.00 | 15 | 12 | 9 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 12 | 15 | 0.47 |
| Ut | 0.70 | 0.62 | 0.57 | 0.48 | 0.52 | 0.52 | 0.48 | 0.57 | 0.62 | 0.70 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 14.21 lux

Mínima: Emin = 6.86 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.48

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.33

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 88.43%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 85.84%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 11.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9.75 | 0.77 | 0.75 | 0.67 | 0.63 | 0.59 | 0.59 | 0.62 | 0.66 | 0.72 | 0.77 | 0.76 |
| 8.50 | 0.86 | 0.86 | 0.76 | 0.70 | 0.66 | 0.65 | 0.70 | 0.73 | 0.82 | 0.86 | 0.76 |
| 7.25 | 0.94 | 0.97 | 0.84 | 0.77 | 0.71 | 0.70 | 0.78 | 0.78 | 0.91 | 0.96 | 0.72 |
| 6.00 | 1.02 | 1.03 | 0.94 | 0.82 | 0.73 | 0.71 | 0.80 | 0.84 | 0.97 | 1.03 | 0.69 |
| 4.75 | 1.03 | 1.06 | 0.99 | 0.87 | 0.76 | 0.72 | 0.78 | 0.85 | 0.95 | 1.01 | 0.68 |
| 3.50 | 0.91 | 0.89 | 0.85 | 0.92 | 0.79 | 0.80 | 0.81 | 0.85 | 0.89 | 0.89 | 0.86 |
| 2.25 | 0.77 | 0.76 | 0.69 | 0.82 | 0.82 | 0.79 | 0.81 | 0.81 | 0.83 | 0.86 | 0.81 |
| 1.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.74 | 0.71 | 0.68 | 0.68 | 0.72 | 0.74 | 0.76 | 0.77 | 0.75 | 0.75 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 4.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 4.00 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 1

Media: $L_{med} = 0.82 \text{ cd/m}^2$

Mínima: $L_{min} = 0.59 \text{ cd/m}^2$

Máxima: $L_{max} = 1.06 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.72$

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.80$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $T_I = 5.54 \%$

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 2

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|-------------|------|------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 11.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9.75 | 0.81 | 0.78 | 0.70 | 0.65 | 0.61 | 0.61 | 0.64 | 0.68 | 0.75 | 0.79 | 0.76 |
| 8.50 | 0.91 | 0.92 | 0.81 | 0.74 | 0.69 | 0.68 | 0.73 | 0.76 | 0.86 | 0.90 | 0.74 |
| 7.25 | 1.05 | 1.07 | 0.93 | 0.84 | 0.76 | 0.74 | 0.83 | 0.83 | 0.98 | 1.05 | 0.70 |
| 6.00 | 1.20 | 1.19 | 1.07 | 0.92 | 0.81 | 0.79 | 0.87 | 0.91 | 1.06 | 1.16 | 0.66 |
| 4.75 | 1.23 | 1.26 | 1.18 | 1.01 | 0.86 | 0.81 | 0.86 | 0.94 | 1.04 | 1.13 | 0.65 |
| 3.50 | 0.95 | 0.96 | 0.91 | 0.98 | 0.85 | 0.84 | 0.85 | 0.88 | 0.92 | 0.93 | 0.86 |
| 2.25 | 0.71 | 0.70 | 0.64 | 0.78 | 0.78 | 0.76 | 0.78 | 0.78 | 0.81 | 0.83 | 0.78 |
| 1.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.58 | 0.56 | 0.54 | 0.65 | 0.71 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.68 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 8.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 8.00 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 2

Media: Lmed = 0.87 cd/m^2 Mínima: Lmin = 0.61 cd/m^2 Máxima: Lmax = 1.26 cd/m^2

Uniformidades

General: $U_0 = L_{\min}/L_{\text{med}} = 0.70$ Longitudinal: $U_l = L_{\min}/L_{\text{max}} = 0.72$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 9.04 %

Tipo IV → Camino Río Guadalopillo.

Tipo de vía: C.

Clase de iluminación: S3.

Luminarias: IJX-DML SE E27 (177,3º).

Distancia entre luminarias: 12 metros.

Altura de las luminarias: 4 metros.

Disposición: Unilateral.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 2.00 | Acera | 1 |
| 2.00 | 1.50 | Arcén | |
| 3.50 | 3.00 | Calzada | |
| 6.50 | 1.50 | Arcén | |
| 8.00 | 2.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|------------------|------|----------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDFL | FSL | | |
| 1 | IJX-DML | | 1x70.0W SE E27 | 5.90 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 480.0 W |

Potencia instalada: 2.22 W/m²
 Eficiencia energética: 20.0 m²-lux/W
 Eficiencia energética mínima: 7.0 m²-lux/W
 Eficiencia energética de referencia: 10.3 m²-lux/W
 Índice de eficiencia energética: 1.93
 Índice de consumo energético ICE: 0.52
 Clasificación energética: A
 Factor de utilización (fu): 0.23
 Índice de deslumbramiento: D6 (279)

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|--------|--------------------------|
| 1 | Unilateral | 12.00 | | 3.50 | 3.50 | 4.00 | IJX-DML - 1x70.0W SE E27 |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -12.00 | 3.50 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 3.50 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 12.00 | 3.50 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 24.00 | 3.50 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 36.00 | 3.50 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 48.00 | 3.50 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|-------------------------------------------------------|------------------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 13.31 lux | 0.44 | 0.24 | SR = 65.81% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 1.33 cd/m ² | 0.48 | 0.85 | Ti = 33.80G = 1.05 |
| ULR (FHSinst): 7.72 | | | | |
| ULOR: 5.98 | | | | |

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.10 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.60 | 1.80 | 3.00 | 4.20 | 5.40 | 6.60 | 7.80 | 9.00 | 10.20 | 11.40 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 8.33 | 9 | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 9 | 10 | 0.61 |
| 7.59 | 12 | 11 | 9 | 8 | 7 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 0.55 |
| 6.85 | 15 | 13 | 11 | 9 | 8 | 8 | 9 | 11 | 13 | 15 | 0.52 |
| 6.11 | 16 | 15 | 13 | 10 | 9 | 9 | 10 | 13 | 15 | 16 | 0.52 |
| 5.37 | 18 | 17 | 15 | 12 | 9 | 9 | 12 | 15 | 17 | 18 | 0.53 |
| 4.63 | 24 | 17 | 16 | 13 | 10 | 10 | 13 | 16 | 17 | 24 | 0.43 |
| 3.89 | 22 | 18 | 16 | 13 | 11 | 11 | 13 | 16 | 18 | 22 | 0.48 |
| 3.15 | 22 | 18 | 16 | 13 | 11 | 11 | 13 | 16 | 19 | 22 | 0.48 |
| 2.41 | 24 | 17 | 16 | 13 | 10 | 10 | 13 | 16 | 17 | 24 | 0.42 |
| 1.67 | 18 | 17 | 15 | 12 | 10 | 10 | 12 | 15 | 17 | 18 | 0.53 |
| Ut | 0.39 | 0.47 | 0.46 | 0.49 | 0.55 | 0.55 | 0.49 | 0.46 | 0.47 | 0.40 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 13.31 lux
 Máxima: Emax = 24.00 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.44

Extrema: Ulex = Emin/Emax = 0.24

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 65.61%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 100.30%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 0.60 | 1.80 | 3.00 | 4.20 | 5.40 | 6.60 | 7.80 | 9.00 | 10.20 | 11.40 | UI |
|--------|------|------|------|------|-------------|------|-------------|------|-------|-------|------|
| 8.33 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7.59 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6.85 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6.11 | 0.76 | 0.75 | 0.70 | 0.65 | 0.63 | 0.67 | 0.77 | 0.83 | 0.82 | 0.79 | 0.76 |
| 5.37 | 1.02 | 1.01 | 0.99 | 0.95 | 0.92 | 0.98 | 1.09 | 1.16 | 1.07 | 1.02 | 0.80 |
| 4.63 | 1.63 | 1.49 | 1.48 | 1.46 | 1.46 | 1.56 | 1.68 | 1.66 | 1.48 | 1.60 | 0.87 |
| 3.89 | 1.97 | 1.93 | 1.98 | 1.96 | 1.98 | 2.11 | 2.21 | 2.11 | 1.92 | 1.90 | 0.86 |
| 3.15 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.41 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.67 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.39 | 0.39 | 0.35 | 0.33 | 0.32 | 0.32 | 0.35 | 0.40 | 0.43 | 0.42 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 5.00 m Z: 1.50 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

Luminancia - Observador 1

Media: $L_{med} = 1.33 \text{ cd/m}^2$ Mínima: $L_{min} = 0.63 \text{ cd/m}^2$ Máxima: $L_{max} = 2.21 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.48$ Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.85$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 33.80 \%$

Tipo V → Calle Pescarranas, Camino Hondo, Calle Miguel de Cervantes.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: S1.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 21 metros.

Altura de las luminarias: 8 metros.

Disposición: Unilateral.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.50 | Acera | 2 |
| 1.50 | 0.50 | Arcén | |
| 2.00 | 8.00 | Calzada | |
| 10.00 | 0.50 | Arcén | |
| 10.50 | 1.50 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDFL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | | 1x100W ST E40 | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 8 | 684 W |
| Potencia instalada | | 0.88 W/m² | | | | | | | |
| Eficiencia energética: | | 29.8 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética mínima: | | 7.0 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética de referencia: | | 10.4 m²-lux/W | | | | | | | |
| Índice de eficiencia energética: | | 2.87 | | | | | | | |
| Índice de consumo energético ICE: | | 0.35 | | | | | | | |
| Clasificación energética: | | A | | | | | | | |
| Factor de utilización (fu): | | 0.31 | | | | | | | |
| Índice de deslumbramiento: | | D6 (101) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia Eje óptico | | Apoyo | Altura | Modelo | |
|----|------------|---------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|------|
| 1 | Unilateral | 21.00 | 2.00 | 1.50 | 8.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -21.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 21.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 42.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 63.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 84.00 | 2.00 | 8.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|-------------------------------------------------------|------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 13.48 lux | 0.43 | 0.27 | SR = 62.12% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 0.90 cd/m² | 0.49 | 0.73 | Ti = 5.83 G = 5.82 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 2 | 0.96 cd/m² | 0.47 | 0.82 | Ti = 3.51 G = 5.85 |

ULR (FHSinst): 1.14
ULOR: 0.85

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.07 cd/m²/lux
Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 2): 0.07 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 1.05 | 3.15 | 5.25 | 7.35 | 9.45 | 11.55 | 13.65 | 15.75 | 17.85 | 19.95 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 11.00 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 0.85 |
| 9.75 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 10 | 10 | 0.91 |
| 8.50 | 14 | 14 | 15 | 14 | 13 | 13 | 14 | 15 | 14 | 14 | 0.89 |
| 7.25 | 18 | 18 | 17 | 16 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 0.83 |
| 6.00 | 20 | 20 | 19 | 18 | 15 | 15 | 16 | 19 | 20 | 20 | 0.73 |
| 4.75 | 21 | 20 | 18 | 15 | 13 | 13 | 15 | 18 | 20 | 21 | 0.62 |
| 3.50 | 20 | 19 | 15 | 13 | 11 | 11 | 13 | 15 | 19 | 20 | 0.54 |
| 2.25 | 17 | 16 | 12 | 10 | 8 | 8 | 10 | 12 | 16 | 17 | 0.48 |
| 1.00 | 15 | 13 | 10 | 7 | 6 | 6 | 8 | 10 | 13 | 15 | 0.42 |
| Ut | 0.30 | 0.33 | 0.36 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.36 | 0.33 | 0.30 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 13.48 lux

Mínima: Emin = 5.76 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.43

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.27

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 62.12%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 80.89%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 1.05 | 3.15 | 5.25 | 7.35 | 9.45 | 11.55 | 13.65 | 15.75 | 17.85 | 19.95 | UI |
|--------|-------------|------|-------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 11.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9.75 | 0.44 | 0.45 | 0.49 | 0.49 | 0.46 | 0.46 | 0.48 | 0.49 | 0.45 | 0.44 | 0.89 |
| 8.50 | 0.60 | 0.65 | 0.73 | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.67 | 0.71 | 0.66 | 0.61 | 0.83 |
| 7.25 | 0.76 | 0.83 | 0.92 | 0.90 | 0.84 | 0.82 | 0.83 | 0.87 | 0.83 | 0.77 | 0.83 |
| 6.00 | 0.92 | 1.04 | 1.11 | 1.07 | 0.96 | 0.93 | 0.92 | 1.01 | 0.95 | 0.92 | 0.82 |
| 4.75 | 1.15 | 1.28 | 1.32 | 1.25 | 1.09 | 1.03 | 1.02 | 1.07 | 1.04 | 1.07 | 0.77 |
| 3.50 | 1.32 | 1.45 | 1.46 | 1.39 | 1.15 | 1.04 | 1.02 | 1.05 | 1.10 | 1.12 | 0.70 |
| 2.25 | 1.03 | 1.16 | 1.12 | 1.10 | 0.96 | 0.84 | 0.84 | 0.87 | 0.94 | 0.92 | 0.72 |
| 1.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.33 | 0.31 | 0.33 | 0.35 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.46 | 0.41 | 0.39 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 4.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 4.00 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 1

Media: Lmed = 0.90 cd/m^2 Mínima: Lmin = 0.44 cd/m^2 Máxima: Lmax = 1.46 cd/m^2

Uniformidades

General: $U_0 = L_{\min}/L_{\text{med}} = 0.49$ Longitudinal: $U_l = L_{\min}/L_{\text{max}} = 0.73$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 5.63 %

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 2

| Y/X(m) | 1.05 | 3.15 | 5.25 | 7.35 | 9.45 | 11.55 | 13.65 | 15.75 | 17.85 | 19.95 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 11.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9.75 | 0.45 | 0.47 | 0.52 | 0.52 | 0.48 | 0.48 | 0.49 | 0.50 | 0.46 | 0.45 | 0.86 |
| 8.50 | 0.63 | 0.68 | 0.76 | 0.75 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.73 | 0.68 | 0.64 | 0.82 |
| 7.25 | 0.84 | 0.92 | 1.01 | 0.99 | 0.90 | 0.87 | 0.86 | 0.91 | 0.86 | 0.82 | 0.81 |
| 6.00 | 1.10 | 1.26 | 1.33 | 1.23 | 1.08 | 1.02 | 0.98 | 1.07 | 1.02 | 1.01 | 0.74 |
| 4.75 | 1.40 | 1.59 | 1.64 | 1.51 | 1.25 | 1.16 | 1.12 | 1.17 | 1.14 | 1.20 | 0.68 |
| 3.50 | 1.40 | 1.61 | 1.63 | 1.49 | 1.23 | 1.09 | 1.06 | 1.09 | 1.14 | 1.18 | 0.65 |
| 2.25 | 0.92 | 1.05 | 1.03 | 1.04 | 0.92 | 0.81 | 0.80 | 0.83 | 0.91 | 0.88 | 0.77 |
| 1.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.32 | 0.29 | 0.32 | 0.34 | 0.39 | 0.42 | 0.44 | 0.43 | 0.40 | 0.38 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 8.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 8.00 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 2

Media: Lmed = 0.96 cd/m²

Mínima: Lmin = 0.45 cd/m²

Máxima: Lmax = 1.64 cd/m²

Uniformidades

General: Uo = Lmin/Lmed = 0.47

Longitudinal: Ul = Lmin/Lmax = 0.82

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 3.51 %

Tipo VI → Paseo Hermanos Nadal.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: S1.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 20 metros.

Altura de las luminarias: 6 metros.

Disposición: Axial.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.00 | Acera | |
| 1.00 | 1.50 | Arcén | |
| 2.50 | 4.00 | Calzada | 1 |
| 6.50 | 1.50 | Arcén | |
| 8.00 | 2.00 | Mediana | |
| 10.00 | 1.50 | Arcén | |
| 11.50 | 4.00 | Calzada | 1 |
| 15.50 | 1.50 | Arcén | |
| 17.00 | 1.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|------------------|---------------|---------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | 1x100W ST E40 | | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 12 | 1368 W |

Potencia instalada: 1.42 W/m²
Eficiencia energética: 25.8 m²-lux/W
Eficiencia energética mínima: 7.9 m²-lux/W
Eficiencia energética de referencia: 11.5 m²-lux/W
Índice de eficiencia energética: 2.24
Índice de consumo energético ICE: 0.45

Clasificación energética: A

Factor de utilización (fu): 0.27

Índice de deslumbramiento: D6 (276)

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|--------|----------------|------------|--------|--------|-------------------------------|
| 1 | Axial | 20.00 | 6.50 | 9.00 | 6.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa |
| 1 | -20.00 | 11.50 | 6.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 |
| 2 | -20.00 | 6.50 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 11.50 | 6.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 |
| 4 | 0.00 | 6.50 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 |
| 5 | 20.00 | 11.50 | 6.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 |
| 6 | 20.00 | 6.50 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 |
| 7 | 40.00 | 11.50 | 6.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 |
| 8 | 40.00 | 6.50 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 |
| 9 | 60.00 | 11.50 | 6.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 |
| 10 | 60.00 | 6.50 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 |
| 11 | 80.00 | 11.50 | 6.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 |
| 12 | 80.00 | 6.50 | 6.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|--------------------------------------------------------|------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 16.36 lux | 0.15 | 0.09 | SR = 89.41% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 1.01 cd/m² | 0.84 | 0.80 | Ti = 6.96 G = 4.69 |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 7.19 lux | 0.02 | 0.01 | |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 7.12 lux | 0.02 | 0.01 | |

ULR (FHSinst): 1.31
ULOR: 0.98

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.06 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UII |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 8.50 | 27 | 20 | 14 | 8 | 2 | 2 | 8 | 14 | 20 | 27 | 0.09 |
| 7.10 | 27 | 21 | 13 | 7 | 5 | 5 | 7 | 13 | 21 | 27 | 0.18 |
| 5.70 | 26 | 21 | 12 | 8 | 7 | 7 | 8 | 12 | 21 | 26 | 0.28 |
| 4.30 | 26 | 21 | 15 | 12 | 12 | 12 | 12 | 16 | 21 | 26 | 0.45 |
| 2.90 | 25 | 22 | 19 | 16 | 14 | 14 | 16 | 19 | 22 | 25 | 0.56 |
| 1.50 | 21 | 20 | 19 | 16 | 15 | 15 | 16 | 19 | 20 | 21 | 0.69 |
| Ut | 0.78 | 0.90 | 0.64 | 0.41 | 0.17 | 0.17 | 0.41 | 0.64 | 0.90 | 0.78 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 16.36 lux

Mínima: Emin = 2.44 lux

Máxima: Emax = 27.11 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.15

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.09

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 89.41%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 93.47%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 1

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 8.50 | | | | | | | | | | | |
| 7.10 | | | | | | | | | | | |
| 5.70 | 1.02 | 0.94 | 0.85 | 0.88 | 0.93 | 1.08 | 0.99 | 1.03 | 1.17 | 1.10 | 0.72 |
| 4.30 | 0.99 | 0.98 | 1.03 | 1.09 | 1.20 | 1.10 | 0.92 | 1.03 | 1.04 | 1.03 | 0.77 |
| 2.90 | 0.98 | 0.99 | 1.01 | 1.09 | 1.02 | 0.94 | 0.98 | 1.03 | 0.99 | 1.02 | — |
| 1.50 | | | | | | | | | | | |
| Ut | 0.94 | 0.95 | 0.82 | 0.81 | 0.78 | 0.86 | 0.93 | 1.00 | 0.84 | 0.92 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -80.00 m Y: 4.50 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 4.50 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 (Qo = 0.07)

Luminancia - Observador 1

Mínima: Lmin = 0.85 cd/m²Máxima: Lmax = 1.20 cd/m²

Uniformidades

General: Uo = Lmin/Lmed = 0.84

Longitudinal: Ul = Lmin/Lmax = 0.80

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 6.98 %

Tipo VII → Calle Aragón, Calle Francisco de Goya, Calle del Seminario, Calle de la Mena, Calle San Cristóbal, Calle San Pascual.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: CE2.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 12 metros.

Altura de las luminarias: 4 metros.

Disposición: Unilateral.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.00 | Acera | 1 |
| 1.00 | 0.50 | Aroén | |
| 1.50 | 5.00 | Calzada | |
| 6.50 | 0.50 | Aroén | |
| 7.00 | 1.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|--------------------------------------|---------------|---------|-----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDFL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | 1x100W ST E40 | | 10.70 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |
| | Potencia instalada | 1.90 W/m² | | | | | | | |
| | Eficiencia energética: | 37.7 m²-lux/W | | | | | | | |
| | Eficiencia energética mínima: | 9.0 m²-lux/W | | | | | | | |
| | Eficiencia energética de referencia: | 13.0 m²-lux/W | | | | | | | |
| | Índice de eficiencia energética: | 2.90 | | | | | | | |
| | Índice de consumo energético ICE: | 0.34 | | | | | | | |
| | Clasificación energética: | A | | | | | | | |
| | Factor de utilización (fu): | 0.33 | | | | | | | |
| | Índice de deslumbramiento: | D6 (276) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|-------------------------------|--------|--------|
| 1 | Unilateral | 12.00 | 6.50 | 7.50 | 4.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 | | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | | |
| 1 | -12.00 | 6.50 | 4.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% | |
| 2 | 0.00 | 6.50 | 4.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% | |
| 3 | 12.00 | 6.50 | 4.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% | |
| 4 | 24.00 | 6.50 | 4.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% | |
| 5 | 36.00 | 6.50 | 4.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% | |
| 6 | 48.00 | 6.50 | 4.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 100% | |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|--------------------------------------------------------|------------|-------|--------|-----------------------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 44.80 lux | 0.41 | 0.26 | SR = 70.21% Ti = 19.67G = 3.87 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 2.90 cd/m² | 0.80 | 0.79 | |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 4.11 lux | 0.02 | 0.00 | |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 8.10 lux | 0.01 | 0.00 | |

ULR (FHSinst): 1.31
ULOR: 0.98

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.06 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.60 | 1.80 | 3.00 | 4.20 | 5.40 | 6.60 | 7.80 | 9.00 | 10.20 | 11.40 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 6.67 | 62 | 49 | 33 | 21 | 18 | 18 | 21 | 33 | 50 | 62 | 0.30 |
| 4.89 | 71 | 65 | 50 | 40 | 35 | 35 | 40 | 50 | 65 | 71 | 0.50 |
| 3.11 | 60 | 59 | 56 | 47 | 43 | 43 | 47 | 56 | 59 | 60 | 0.71 |
| 1.33 | 40 | 41 | 38 | 35 | 34 | 34 | 35 | 38 | 41 | 40 | 0.83 |
| Ut | 0.56 | 0.62 | 0.58 | 0.46 | 0.43 | 0.43 | 0.46 | 0.58 | 0.62 | 0.56 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 44.80 lux

Mínima: Emin = 18.50 lux

Máxima: Emax = 71.02 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.41

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.26

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 70.21%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 70.28%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 0.60 | 1.80 | 3.00 | 4.20 | 5.40 | 6.60 | 7.80 | 9.00 | 10.20 | 11.40 | UI |
|--------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|-------|-------|------|
| 6.67 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.89 | 3.26 | 3.73 | 3.57 | 3.48 | 3.13 | 2.83 | 2.80 | 3.03 | 3.15 | 3.08 | 0.75 |
| 3.11 | 2.60 | 2.78 | 2.92 | 2.58 | 2.36 | 2.32 | 2.40 | 2.62 | 2.67 | 2.61 | 0.79 |
| 1.33 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.80 | 0.74 | 0.82 | 0.74 | 0.75 | 0.82 | 0.86 | 0.87 | 0.85 | 0.85 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 4.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 4.00 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

Luminancia - Observador 1

Media: $L_{med} = 2.90 \text{ cd/m}^2$

Mínima: $L_{min} = 2.32 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.80$

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{maxl} = 0.79$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 19.67 \%$

Tipo VIII → Calle Fuente Nueva, Calle Conrado.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: S1.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 20 metros.

Altura de las luminarias: 6 metros.

Disposición: Unilateral.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.00 | Acera | 2 |
| 1.00 | 0.50 | Arcén | |
| 1.50 | 6.00 | Calzada | |
| 7.50 | 0.50 | Arcén | |
| 8.00 | 1.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | 1x100W ST E40 | | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |
| Potencia instalada | | 0.95 W/m² | | | | | | | |
| Eficiencia energética: | | 29.7 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética mínima: | | 8.6 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética de referencia: | | 12.5 m²-lux/W | | | | | | | |
| Índice de eficiencia energética: | | 2.37 | | | | | | | |
| Índice de consumo energético ICE: | | 0.42 | | | | | | | |
| Clasificación energética: | | A | | | | | | | |
| Factor de utilización (fu): | | 0.31 | | | | | | | |
| Índice de deslumbramiento: | | D6 (101) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia Eje óptico | | Apoyo | Altura | Modelo | |
|----|------------|---------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|------|
| 1 | Unilateral | 20.00 | 1.50 | 1.50 | 6.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -20.00 | 1.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 1.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 20.00 | 1.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 40.00 | 1.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 60.00 | 1.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 80.00 | 1.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|-------------------------------------------------------|------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 18.81 lux | 0.37 | 0.20 | SR = 62.28% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 1.28 cd/m² | 0.45 | 0.59 | Ti = 5.61 G = 5.22 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 2 | 1.34 cd/m² | 0.43 | 0.67 | Ti = 3.41 G = 5.24 |
| ULR (FHSinst): 1.14 | | | | |
| ULOR: 0.85 | | | | |

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.07 cd/m²/lux
Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 2): 0.07 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 8.25 | 9 | 9 | 8 | 8 | 10 | 10 | 8 | 8 | 9 | 9 | 0.82 |
| 7.31 | 16 | 15 | 13 | 13 | 15 | 15 | 13 | 13 | 15 | 16 | 0.83 |
| 6.38 | 22 | 20 | 18 | 18 | 20 | 20 | 18 | 18 | 20 | 22 | 0.81 |
| 5.44 | 27 | 25 | 21 | 21 | 22 | 22 | 21 | 21 | 25 | 27 | 0.76 |
| 4.50 | 31 | 28 | 23 | 21 | 21 | 21 | 21 | 23 | 28 | 31 | 0.67 |
| 3.56 | 34 | 28 | 23 | 19 | 20 | 20 | 19 | 23 | 28 | 34 | 0.57 |
| 2.63 | 33 | 26 | 19 | 16 | 16 | 16 | 16 | 19 | 26 | 33 | 0.48 |
| 1.69 | 29 | 23 | 14 | 11 | 11 | 11 | 11 | 14 | 23 | 29 | 0.38 |
| 0.75 | 25 | 20 | 12 | 8 | 7 | 7 | 8 | 12 | 20 | 25 | 0.28 |
| Ut | 0.27 | 0.33 | 0.35 | 0.37 | 0.32 | 0.33 | 0.38 | 0.35 | 0.33 | 0.27 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 18.81 lux

Mínima: Emin = 6.93 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.37

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.20

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{mcalz} = 82.26%

Acera derecha: E_{mac2}/E_{mcalz} = 81.06%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 1

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|------|-------------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 8.25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7.31 | 0.59 | 0.57 | 0.57 | 0.66 | 0.81 | 0.81 | 0.70 | 0.63 | 0.63 | 0.61 | 0.70 |
| 6.38 | 0.82 | 0.79 | 0.80 | 0.95 | 1.18 | 1.17 | 1.04 | 0.94 | 0.91 | 0.88 | 0.67 |
| 5.44 | 1.00 | 1.00 | 1.02 | 1.21 | 1.44 | 1.40 | 1.31 | 1.18 | 1.15 | 1.09 | 0.69 |
| 4.50 | 1.16 | 1.16 | 1.26 | 1.53 | 1.76 | 1.63 | 1.51 | 1.40 | 1.33 | 1.26 | 0.66 |
| 3.56 | 1.30 | 1.26 | 1.57 | 1.91 | 2.13 | 1.85 | 1.68 | 1.63 | 1.45 | 1.42 | 0.59 |
| 2.63 | 1.35 | 1.33 | 1.77 | 2.08 | 2.28 | 1.94 | 1.67 | 1.55 | 1.44 | 1.41 | 0.58 |
| 1.69 | 1.17 | 1.16 | 1.30 | 1.57 | 1.70 | 1.62 | 1.30 | 1.23 | 1.29 | 1.24 | 0.68 |
| 0.75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.44 | 0.43 | 0.32 | 0.32 | 0.35 | 0.42 | 0.42 | 0.39 | 0.43 | 0.43 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -80.00 m Y: 3.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 3.00 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 1

Media: Lmed = 1.26 cd/m²

Mínima: Lmin = 0.57 cd/m²

Máxima: Lmax = 2.28 cd/m²

Uniformidades

General: Uo = Lmin/Lmed = 0.45

Longitudinal: UI = Lmin/Lmax = 0.59

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 5.61 %

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 2

| Y/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|------|-------------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 8.25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7.31 | 0.60 | 0.58 | 0.58 | 0.69 | 0.86 | 0.84 | 0.73 | 0.65 | 0.64 | 0.62 | 0.68 |
| 6.38 | 0.83 | 0.82 | 0.83 | 0.99 | 1.25 | 1.22 | 1.08 | 0.97 | 0.93 | 0.89 | 0.86 |
| 5.44 | 1.03 | 1.06 | 1.11 | 1.33 | 1.56 | 1.50 | 1.37 | 1.22 | 1.17 | 1.12 | 0.86 |
| 4.50 | 1.23 | 1.28 | 1.46 | 1.80 | 1.99 | 1.78 | 1.62 | 1.47 | 1.39 | 1.31 | 0.62 |
| 3.56 | 1.43 | 1.43 | 1.86 | 2.31 | 2.53 | 2.05 | 1.83 | 1.73 | 1.52 | 1.48 | 0.56 |
| 2.63 | 1.39 | 1.41 | 1.94 | 2.36 | 2.48 | 2.06 | 1.74 | 1.60 | 1.48 | 1.44 | 0.56 |
| 1.69 | 1.11 | 1.09 | 1.22 | 1.48 | 1.63 | 1.59 | 1.27 | 1.21 | 1.29 | 1.22 | 0.67 |
| 0.75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.42 | 0.41 | 0.30 | 0.29 | 0.34 | 0.41 | 0.40 | 0.37 | 0.42 | 0.42 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 6.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 6.00 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 2

Media: Lmed = 1.34 cd/m^2

Mínima: Lmin = 0.58 cd/m^2

Máxima: Lmax = 2.53 cd/m^2

Uniformidades

General: Uo = Lmin/Lmed = 0.43

Longitudinal: Ul = Lmin/Lmax = 0.67

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 3.41 %

Tipo IX → Calle huerto de los frailes.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: S1.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 10 metros.

Altura de las luminarias: 6 metros.

Disposición: Tresbolillo.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 2.00 | Acera | 1 |
| 2.00 | 1.50 | Arcén | |
| 3.50 | 5.00 | Calzada | |
| 8.50 | 1.50 | Arcén | |
| 10.00 | 2.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | | 1x100W ST E40 | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 12 | 1368 W |
| Potencia instalada | | 2.28 W/m² | | | | | | | |
| Eficiencia energética: | | 38.3 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética mínima: | | 9.0 m²-lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética de referencia: | | 13.0 m²-lux/W | | | | | | | |
| Índice de eficiencia energética: | | 2.94 | | | | | | | |
| Índice de consumo energético ICE: | | 0.34 | | | | | | | |
| Clasificación energética: | | A | | | | | | | |
| Factor de utilización (fu): | | 0.44 | | | | | | | |
| Índice de deslumbramiento: | | D6 (101) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia Eje óptico | | Apoyo | Altura | Modelo | |
|----|-------------|---------------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|------|
| 1 | Tresbolillo | 10.00 | 8.50 | 8.50 | 6.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -10.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 8.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 10.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 20.00 | 8.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 30.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 40.00 | 8.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 7 | 50.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 8 | 60.00 | 8.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 9 | 70.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 10 | 80.00 | 8.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 11 | 90.00 | 3.50 | 6.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 12 | 100.00 | 8.50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI |
|--------------------------------------------------------|------------|-------|--------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 36.37 lux | 0.43 | 0.28 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 3.02 cd/m² | 0.88 | 0.85 |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 2.21 lux | 0.02 | 0.00 |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 2.05 lux | 0.02 | 0.00 |

ULR (FHSinst): 1.14
ULOR: 0.85

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.08 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.50 | 1.50 | 2.50 | 3.50 | 4.50 | 5.50 | 6.50 | 7.50 | 8.50 | 9.50 | U _l |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| 10.00 | 33 | 31 | 28 | 24 | 21 | 19 | 18 | 17 | 16 | 17 | 0.47 |
| 8.67 | 46 | 45 | 42 | 36 | 32 | 29 | 29 | 28 | 29 | 30 | 0.61 |
| 7.33 | 55 | 54 | 50 | 44 | 42 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 0.74 |
| 6.00 | 53 | 53 | 50 | 47 | 46 | 46 | 47 | 50 | 53 | 54 | 0.86 |
| 4.67 | 44 | 43 | 41 | 41 | 40 | 42 | 45 | 50 | 54 | 55 | 0.74 |
| 3.33 | 30 | 28 | 28 | 29 | 29 | 32 | 36 | 42 | 45 | 46 | 0.61 |
| 2.00 | 17 | 15 | 17 | 17 | 19 | 21 | 25 | 28 | 31 | 33 | 0.47 |
| U _t | 0.31 | 0.29 | 0.33 | 0.37 | 0.40 | 0.40 | 0.37 | 0.34 | 0.29 | 0.31 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: E_{med} = 36.37 luxMínima: E_{min} = 15.46 luxMáxima: E_{max} = 54.89 lux

Uniformidades

Media: U_{med} = E_{min}/E_{med} = 0.43Extrema: U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.28

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 59.60%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 59.51%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 1

| Y/X(m) | 0.50 | 1.50 | 2.50 | 3.50 | 4.50 | 5.50 | 6.50 | 7.50 | 8.50 | 9.50 | UI |
|--------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|
| 10.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8.67 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7.33 | 2.80 | 2.83 | 2.81 | 2.73 | 2.96 | 3.20 | 3.31 | 3.42 | 3.50 | 3.45 | 0.78 |
| 6.00 | 3.09 | 3.02 | 2.92 | 2.88 | 2.88 | 3.11 | 3.21 | 3.28 | 3.39 | 3.31 | 0.85 |
| 4.67 | 3.13 | 2.95 | 2.76 | 2.72 | 2.64 | 2.71 | 2.70 | 2.86 | 2.93 | 2.93 | 0.84 |
| 3.33 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.89 | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.89 | 0.85 | 0.81 | 0.84 | 0.84 | 0.85 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 6.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 6.00 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 (Qo = 0.07)

Media: Lmed = 3.02 cd/m²Mínima: Lmin = 2.64 cd/m²Máxima: Lmax = 3.50 cd/m²

Uniformidades

General: Uo = Lmin/Lmed = 0.88

Longitudinal: UI = Lmin/Lmax = 0.85

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 4.54 %

Tipo X → Calle El Pilar, Calle Forcada, Plaza de los Arcos, Calle Tubo, Calle de la Virgen, Calle de la Purísima, Calle San Valero, Calle la Mirada, Calle Mayor, Calle Baja, Calle San Valero, Calle el Portillo, Calle Santa Lucía, Calle del Horno, Calle Conrado, Calle las Arribas.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: CE2.

Luminarias: IJM2-M1 1x70W ST E27 (158,1 °).

Distancia entre luminarias: 14 metros.

Altura de las luminarias: 4 metros.

Disposición: Tresbolillo.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 0.10 | Acera | 1 |
| 0.10 | 0.10 | Aroén | |
| 0.20 | 3.00 | Calzada | |
| 3.20 | 0.10 | Aroén | |
| 3.30 | 0.10 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | IJMS2-M1 | 1x70.0W | ST E27 | 6.60 klm | 0.87 | 0.90 | 0.89 | 12 | 960.0 W |
| Potencia instalada: | | 1.90 W/m ² | | | | | | | |
| Eficiencia energética: | | 14.3 m ² -lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética mínima: | | 19.6 m ² -lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética de referencia: | | 28.5 m ² -lux/W | | | | | | | |
| Índice de eficiencia energética: | | 0.50 | | | | | | | |
| Índice de consumo energético ICE: | | 1.98 | | | | | | | |
| Clasificación energética: | | E | | | | | | | |
| Factor de utilización (fu): | | 0.16 | | | | | | | |
| Índice de deslumbramiento: | | D6 (433) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo | |
|----|-------------|----------------|--------|------------|-------|--------|---------------------------|--|
| 1 | Tresbolillo | 14.00 | | 3.20 | 3.70 | 4.00 | IJMS2-M1 - 1x70.0W ST E27 | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | | |
| 1 | -14.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 2 | 0.00 | 3.20 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 3 | 14.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 4 | 28.00 | 3.20 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 5 | 42.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 6 | 56.00 | 3.20 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 7 | 70.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 8 | 84.00 | 3.20 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 9 | 98.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 10 | 112.00 | 3.20 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 11 | 126.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |
| 12 | 140.00 | 3.20 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 24.10 lux | 0.63 | 0.39 | |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 1.95 cd/m ² | 0.73 | 0.80 | Ti = 31.52G = 1.56 |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 3.53 lux | 0.00 | 0.00 | |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 4.40 lux | 0.00 | 0.00 | |

ULR (FHSinst): 4.79

ULOR: 3.65

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.08 cd/m²/lux**Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux**

| Y/X(m) | 0.70 | 2.10 | 3.50 | 4.90 | 6.30 | 7.70 | 9.10 | 10.50 | 11.90 | 13.30 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 2.83 | 39 | 38 | 26 | 20 | 16 | 15 | 16 | 18 | 19 | 26 | 0.39 |
| 1.70 | 37 | 30 | 24 | 20 | 17 | 17 | 20 | 24 | 30 | 37 | 0.47 |
| 0.57 | 26 | 19 | 18 | 16 | 15 | 16 | 20 | 26 | 38 | 39 | 0.39 |
| Ut | 0.66 | 0.51 | 0.68 | 0.79 | 0.89 | 0.89 | 0.80 | 0.68 | 0.51 | 0.66 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 24.10 lux

Mínima: Emin = 15.27 lux

Máxima: Emax = 39.27 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.63

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.39

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 0.70 | 2.10 | 3.50 | 4.90 | 6.30 | 7.70 | 9.10 | 10.50 | 11.90 | 13.30 | UI |
|--------|------|------|------|------|-------------|------|-------------|-------|-------|-------|------|
| 2.83 | 1.66 | 1.69 | 1.50 | 1.42 | 1.42 | 1.52 | 1.66 | 1.67 | 1.67 | 1.92 | 0.74 |
| 1.70 | 1.82 | 1.72 | 1.75 | 1.82 | 1.87 | 2.04 | 2.16 | 2.01 | 1.94 | 1.94 | 0.80 |
| 0.57 | 1.97 | 1.97 | 2.16 | 2.41 | 2.57 | 2.77 | 2.79 | 2.48 | 2.37 | 1.87 | 0.67 |
| Ut | 0.85 | 0.86 | 0.69 | 0.59 | 0.55 | 0.55 | 0.59 | 0.67 | 0.70 | 0.97 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 1.70 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 1.70 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

Luminancia - Observador 1

Media: $L_{med} = 1.95 \text{ cd/m}^2$

Mínima: $L_{min} = 1.42 \text{ cd/m}^2$

Máxima: $L_{max} = 2.79 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.73$

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.80$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 31.52 \%$

Tipo XI → Plaza alcalde José Ángel Azuara, Plaza del Seminario.

Tipo de vía: D3-D4.

Clase de iluminación: CE2.

Luminarias: IZX-A 1x150 W ST E40 (64,2º).

Distancia entre luminarias: 8 metros.

Altura de las luminarias: 12 metros.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.50 | Acera | 2 |
| 1.50 | 1.50 | Arcén | |
| 3.00 | 30.00 | Calzada | |
| 33.00 | 1.50 | Arcén | |
| 34.50 | 1.50 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|------------------|------|---------------|-----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDFL | FSL | | |
| 1 | IZX-A | | 1x150W ST E40 | 15.00 klm | 0.87 | 0.90 | 0.89 | 6 | 990 W |

Potencia instalada: 0.69 W/m²
 Eficiencia energética: 30.9 m²-lux/W
 Eficiencia energética mínima: 16.4 m²-lux/W
 Eficiencia energética de referencia: 24.6 m²-lux/W
 Índice de eficiencia energética: 1.26
 Índice de consumo energético ICE: 0.80
 Clasificación energética: A
 Factor de utilización (fu): 0.28
 Índice de deslumbramiento: D5 (793)

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|--------|-----------------------|
| 1 | Unilateral | 8.00 | 3.00 | 2.00 | 12.00 | | IZX-A - 1x150W ST E40 |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -8.00 | 3.00 | 12.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 3.00 | 12.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 8.00 | 3.00 | 12.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 16.00 | 3.00 | 12.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 24.00 | 3.00 | 12.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 32.00 | 3.00 | 12.00 | 180.00 | 15.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|-------------------------------------------------------|------------------------|-------|--------|---------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 17.72 lux | 0.44 | 0.23 | |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 0.71 cd/m ² | 0.42 | 0.90 | Ti = 0.10 G = 10.52 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 2 | 0.74 cd/m ² | 0.41 | 0.92 | Ti = 0.19 G = 10.54 |

ULR (FHSinst): 0.19
 ULOR: 0.13

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.04 cd/m²/lux
 Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 2): 0.04 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.40 | 1.20 | 2.00 | 2.80 | 3.60 | 4.40 | 5.20 | 6.00 | 6.80 | 7.60 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 33.00 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 0.88 |
| 28.00 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 0.91 |
| 23.00 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 0.92 |
| 18.00 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 0.93 |
| 13.00 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 0.95 |
| 8.00 | 28 | 30 | 31 | 32 | 34 | 34 | 33 | 32 | 30 | 29 | 0.84 |
| 3.00 | 17 | 17 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 0.95 |
| Ut | 0.27 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.26 | 0.27 | 0.29 | 0.30 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 17.72 lux

Mínima: Emin = 7.75 lux

Máxima: Emax = 33.84 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.44

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.23

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 1

| Y/X(m) | 0.40 | 1.20 | 2.00 | 2.80 | 3.60 | 4.40 | 5.20 | 6.00 | 6.80 | 7.60 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 33.00 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.88 |
| 28.00 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.91 |
| 23.00 | 0.53 | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.58 | 0.92 |
| 18.00 | 0.65 | 0.65 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.67 | 0.67 | 0.68 | 0.69 | 0.70 | 0.93 |
| 13.00 | 0.87 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.89 | 0.90 | 0.91 | 0.92 | 0.92 | 0.95 |
| 8.00 | 1.15 | 1.19 | 1.25 | 1.30 | 1.35 | 1.35 | 1.31 | 1.26 | 1.21 | 1.18 | 0.85 |
| 3.00 | 0.76 | 0.78 | 0.76 | 0.79 | 0.83 | 0.84 | 0.83 | 0.82 | 0.86 | 0.87 | 0.87 |
| Ut | 0.26 | 0.26 | 0.25 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.29 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 10.50 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 10.50 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 (Qo = 0.07)

| | | | |
|---------|-----------|---|------------------------|
| Media: | L_{med} | = | 0.71 cd/m ² |
| Mínima: | L_{min} | = | 0.30 cd/m ² |
| Máxima: | L_{max} | = | 1.35 cd/m ² |

Uniformidades

| | | | |
|---------------|-------------------------|---|------|
| General: | $U_0 = L_{min}/L_{med}$ | = | 0.42 |
| Longitudinal: | $U_l = L_{min}/L_{max}$ | = | 0.90 |

Parámetros de calidad de la instalación

| | | | |
|----------------------|-------|---|--------|
| Incremento de umbral | T_I | = | 0.10 % |
|----------------------|-------|---|--------|

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 2

| Y/X(m) | 0.40 | 1.20 | 2.00 | 2.80 | 3.60 | 4.40 | 5.20 | 6.00 | 6.80 | 7.60 | U_l |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 33.00 | 0.30 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.89 |
| 28.00 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.47 | 0.91 |
| 23.00 | 0.56 | 0.57 | 0.58 | 0.59 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.61 | 0.61 | 0.93 |
| 18.00 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.72 | 0.73 | 0.73 | 0.74 | 0.75 | 0.75 | 0.94 |
| 13.00 | 0.99 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 1.01 | 1.01 | 0.95 |
| 8.00 | 1.25 | 1.31 | 1.37 | 1.41 | 1.45 | 1.44 | 1.39 | 1.35 | 1.30 | 1.27 | 0.87 |
| 3.00 | 0.69 | 0.71 | 0.69 | 0.73 | 0.76 | 0.77 | 0.76 | 0.75 | 0.79 | 0.80 | 0.86 |
| U_0 | 0.24 | 0.24 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.27 | |

Origen zona de estudio

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Posición: | X: 0.00 m | Y: 0.00 m | Z: 0.00 m |
|-----------|-----------|-----------|-----------|

Observador

| | | | |
|--------------|-------------|------------|-----------|
| Posición: | X: -60.00 m | Y: 25.50 m | Z: 1.50 m |
| Orientación: | X: 26.00 m | Y: 25.50 m | Z: 0.00 m |

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

| | | | |
|---------|-----------|---|------------------------|
| Media: | L_{med} | = | 0.74 cd/m ² |
| Mínima: | L_{min} | = | 0.30 cd/m ² |
| Máxima: | L_{max} | = | 1.45 cd/m ² |

Uniformidades

| | | | |
|---------------|-------------------------|---|------|
| General: | $U_0 = L_{min}/L_{med}$ | = | 0.41 |
| Longitudinal: | $U_l = L_{min}/L_{max}$ | = | 0.92 |

Parámetros de calidad de la instalación

| | | | |
|----------------------|-------|---|--------|
| Incremento de umbral | T_I | = | 0.19 % |
|----------------------|-------|---|--------|

Tipo XII → Plaza de la Iglesia, fachada.

Iluminación con proyectores IZX-C 1x150 W.

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|------------------|------|---------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | IZX-C | | 1x150W ST E40 | 13.00 km | 0.87 | 0.90 | 0.89 | 8 | 1320 W |

Potencia instalada 6.80 W/m²

Índice de deslumbramiento: D3 (3238)

LISTADO DE DISPOSICIONES

Pos. X Pos. Y Pos. Z Nº H Nº V

0.00 0.00 4.00 1 2 Torre

| | X | Y | Z | Theta | Sigma | Alfa | Ap. X | Ap. Y | Ap. Z | Modelo | |
|---|-------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|-------|-----------------------|------|
| 1 | -0.00 | -0.00 | 3.50 | 168.23 | 85.34 | 0.00 | 2.50 | 12.00 | 2.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 4.50 | 168.23 | 103.75 | 0.00 | 2.50 | 12.00 | 7.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |

Pos. X Pos. Y Pos. Z Nº H Nº V

6.67 0.00 4.00 1 2 Torre

| | X | Y | Z | Theta | Sigma | Alfa | Ap. X | Ap. Y | Ap. Z | Modelo | |
|---|------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|-------|-----------------------|------|
| 1 | 6.67 | 0.00 | 3.50 | 176.03 | 85.25 | 0.00 | 7.50 | 12.00 | 2.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |
| 2 | 6.67 | -0.00 | 4.50 | 176.03 | 104.00 | 0.00 | 7.50 | 12.00 | 7.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |

Pos. X Pos. Y Pos. Z Nº H Nº V

13.33 0.00 4.00 1 2 Torre

| | X | Y | Z | Theta | Sigma | Alfa | Ap. X | Ap. Y | Ap. Z | Modelo | |
|---|-------|-------|------|---------|--------|------|-------|-------|-------|-----------------------|------|
| 1 | 13.33 | 0.00 | 3.50 | -176.03 | 85.25 | 0.00 | 12.50 | 12.00 | 2.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |
| 2 | 13.33 | -0.00 | 4.50 | -176.03 | 104.00 | 0.00 | 12.50 | 12.00 | 7.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |

Pos. X Pos. Y Pos. Z Nº H Nº V

20.00 0.00 4.00 1 2 Torre

| | X | Y | Z | Theta | Sigma | Alfa | Ap. X | Ap. Y | Ap. Z | Modelo | |
|---|-------|-------|------|---------|--------|------|-------|-------|-------|-----------------------|------|
| 1 | 20.00 | -0.00 | 3.50 | -168.23 | 85.34 | 0.00 | 17.50 | 12.00 | 2.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |
| 2 | 20.00 | 0.00 | 4.50 | -168.23 | 103.75 | 0.00 | 17.50 | 12.00 | 7.50 | IZX-C - 1x150W ST E40 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI |
|-------------------------------------------------|------------|-------|--------|
| Zona correspondiente a la pared 1 - Iluminancia | 117.63 lux | 0.47 | 0.34 |

ULR (FHSinst): 44.03

ULOR: 31.92

Matriz de iluminación vertical: Valores en servicio en lux

| Z/X(m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 | 19.00 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 9.50 | 56 | 65 | 71 | 77 | 81 | 81 | 77 | 71 | 65 | 56 | 0.69 |
| 8.50 | 64 | 78 | 82 | 97 | 97 | 97 | 97 | 83 | 78 | 64 | 0.66 |
| 7.50 | 91 | 108 | 114 | 132 | 132 | 132 | 133 | 115 | 108 | 91 | 0.68 |
| 6.50 | 100 | 118 | 125 | 144 | 144 | 144 | 144 | 125 | 118 | 100 | 0.69 |
| 5.50 | 96 | 112 | 126 | 137 | 142 | 142 | 137 | 126 | 112 | 96 | 0.68 |
| 4.50 | 107 | 126 | 139 | 153 | 158 | 158 | 153 | 139 | 126 | 107 | 0.68 |
| 3.50 | 100 | 120 | 125 | 143 | 144 | 144 | 143 | 125 | 120 | 100 | 0.70 |
| 2.50 | 113 | 134 | 142 | 162 | 163 | 164 | 162 | 142 | 135 | 115 | 0.69 |
| 1.50 | 108 | 129 | 136 | 156 | 156 | 156 | 156 | 136 | 129 | 108 | 0.69 |
| 0.50 | 91 | 107 | 117 | 130 | 133 | 133 | 130 | 117 | 107 | 91 | 0.68 |
| Ut | 0.49 | 0.49 | 0.50 | 0.48 | 0.49 | 0.49 | 0.48 | 0.50 | 0.48 | 0.48 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 12.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 117.63 lux

Máxima: Emax = 163.51 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.47

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.34

Observador

Posición: X: 10.00 Y: 9.00 Z: 1.50

Orientación: X: 10.00 Y: 12.00 Z: 1.50

Tipo XIII → Plaza de la iglesia.

Tipo de vía: E.

Clase de iluminación: CE2.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 16 metros.

Altura de las luminarias: 10 m (columnas de 4 metros).

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 2.00 | Acera | 2 |
| 2.00 | 1.50 | Arcén | |
| 3.50 | 6.00 | Calzada | |
| 9.50 | 1.50 | Arcén | |
| 11.00 | 2.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|--------------------------------------|------|----------------------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDFL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | | 1x100W ST E40 | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |
| | Potencia instalada | | 1.19 W/m ² | | | | | | |
| | Eficiencia energética: | | 27.7 m ² -lux/W | | | | | | |
| | Eficiencia energética mínima: | | 15.1 m ² -lux/W | | | | | | |
| | Eficiencia energética de referencia: | | 23.1 m ² -lux/W | | | | | | |
| | Índice de eficiencia energética: | | 1.20 | | | | | | |
| | Índice de consumo energético ICE: | | 0.83 | | | | | | |
| | Clasificación energética: | | A | | | | | | |
| | Factor de utilización (fu): | | 0.29 | | | | | | |
| | Índice de deslumbramiento: | | D6 (101) | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|--------|-------------------------------|
| 1 | Unilateral | 16.00 | | 9.50 | 10.00 | 10.00 | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -16.00 | 9.50 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 9.50 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 16.00 | 9.50 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 32.00 | 9.50 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 48.00 | 9.50 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 64.00 | 9.50 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI |
|-------------------------------------------------------|------------------------|-------|--------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 15.18 lux | 0.54 | 0.42 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 1.16 cd/m ² | 0.77 | 0.88 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 2 | 1.09 cd/m ² | 0.81 | 0.84 |

ULR (FHSinst): 1.14
ULOR: 0.85

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.08 cd/m²/lux
Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 2): 0.07 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.80 | 2.40 | 4.00 | 5.60 | 7.20 | 8.80 | 10.40 | 12.00 | 13.60 | 15.20 | U _I |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 11.92 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 0.78 |
| 11.01 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 0.78 |
| 10.11 | 13 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 0.77 |
| 9.21 | 15 | 14 | 14 | 12 | 11 | 12 | 12 | 14 | 14 | 15 | 0.77 |
| 8.31 | 16 | 16 | 15 | 14 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 0.81 |
| 7.40 | 18 | 18 | 17 | 15 | 15 | 15 | 15 | 17 | 18 | 18 | 0.82 |
| 6.50 | 19 | 19 | 18 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 19 | 19 | 0.87 |
| 5.60 | 19 | 19 | 19 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 20 | 0.90 |
| 4.69 | 19 | 19 | 19 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 0.91 |
| 3.79 | 19 | 19 | 18 | 18 | 17 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 0.90 |
| 2.89 | 18 | 18 | 18 | 17 | 16 | 16 | 17 | 18 | 18 | 18 | 0.90 |
| 1.99 | 17 | 17 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 17 | 17 | 0.90 |
| 1.08 | 15 | 15 | 14 | 14 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 0.89 |
| U _t | 0.54 | 0.50 | 0.49 | 0.49 | 0.46 | 0.46 | 0.49 | 0.49 | 0.50 | 0.53 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: E_{med} = 15.18 luxMínima: E_{min} = 8.15 luxMáxima: E_{max} = 19.59 lux

Uniformidades

Media: U_{med} = E_{min}/E_{med} = 0.54Extrema: U_{ex} = E_{min}/E_{max} = 0.42

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 89.48%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 85.38%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m² - Observador 1

| Y/X(m) | 0.80 | 2.40 | 4.00 | 5.60 | 7.20 | 8.80 | 10.40 | 12.00 | 13.60 | 15.20 | UI |
|--------|------|------|------|-------------|------|------|-------|-------|-------------|-------|------|
| 11.92 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11.01 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10.11 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9.21 | 1.00 | 0.93 | 0.91 | 0.89 | 0.91 | 0.97 | 1.00 | 1.03 | 1.02 | 1.05 | 0.85 |
| 8.31 | 1.16 | 1.15 | 1.09 | 1.09 | 1.18 | 1.24 | 1.27 | 1.32 | 1.31 | 1.26 | 0.83 |
| 7.40 | 1.29 | 1.26 | 1.22 | 1.24 | 1.32 | 1.39 | 1.40 | 1.44 | 1.44 | 1.38 | 0.85 |
| 6.50 | 1.25 | 1.24 | 1.21 | 1.23 | 1.30 | 1.36 | 1.37 | 1.39 | 1.44 | 1.35 | 0.84 |
| 5.60 | 1.16 | 1.15 | 1.13 | 1.13 | 1.17 | 1.25 | 1.26 | 1.27 | 1.30 | 1.23 | 0.87 |
| 4.69 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.03 | 1.05 | 1.11 | 1.13 | 1.16 | 1.17 | 1.12 | 0.88 |
| 3.79 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.97 | 0.99 | 1.03 | 1.05 | 1.02 | 0.89 |
| 2.89 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.99 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.08 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.74 | 0.74 | 0.75 | 0.72 | 0.69 | 0.69 | 0.71 | 0.72 | 0.71 | 0.74 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -80.00 m Y: 5.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 5.00 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

Luminancia - Observador 1

Media: $L_{med} = 1.16 \text{ cd/m}^2$

Mínima: $L_{min} = 0.89 \text{ cd/m}^2$

Máxima: $L_{max} = 1.44 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.77$

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.88$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $T_I = 2.43 \%$

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 2

| Y/X(m) | 0.80 | 2.40 | 4.00 | 6.60 | 7.20 | 8.80 | 10.40 | 12.00 | 13.60 | 15.20 | UI |
|--------|------|------|------|------|-------------|------|-------|-------|-------------|-------|------|
| 11.92 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 11.01 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 10.11 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 9.21 | 1.03 | 0.96 | 0.94 | 0.92 | 0.94 | 1.00 | 1.03 | 1.06 | 1.06 | 1.07 | 0.85 |
| 8.31 | 1.14 | 1.12 | 1.07 | 1.07 | 1.16 | 1.21 | 1.23 | 1.27 | 1.26 | 1.23 | 0.84 |
| 7.40 | 1.18 | 1.16 | 1.13 | 1.12 | 1.18 | 1.25 | 1.26 | 1.31 | 1.33 | 1.28 | 0.84 |
| 6.50 | 1.12 | 1.12 | 1.09 | 1.10 | 1.16 | 1.22 | 1.22 | 1.24 | 1.29 | 1.22 | 0.84 |
| 5.60 | 1.05 | 1.05 | 1.03 | 1.02 | 1.05 | 1.12 | 1.13 | 1.15 | 1.19 | 1.14 | 0.86 |
| 4.69 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.96 | 0.97 | 1.02 | 1.02 | 1.06 | 1.09 | 1.05 | 0.88 |
| 3.79 | 0.90 | 0.92 | 0.92 | 0.90 | 0.88 | 0.90 | 0.93 | 0.98 | 1.00 | 0.96 | 0.88 |
| 2.89 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1.99 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1.08 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Ut | 0.77 | 0.79 | 0.82 | 0.80 | 0.75 | 0.72 | 0.74 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 8.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 8.00 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

Luminancia - Observador 2

Media: $L_{med} = 1.09 \text{ cd/m}^2$

Mínima: $L_{min} = 0.88 \text{ cd/m}^2$

Máxima: $L_{max} = 1.33 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.81$

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.84$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 2.34 \%$

Tipo XIV → Parque del Lago, parques.

Tipo de vía: E.

Clase de iluminación: CE1A.

Luminarias: IJX-DML 1x100 W ST E40.

Distancia entre luminarias: 9 metros.

Altura de las luminarias: 4 metros.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.00 | Acera | 1 |
| 1.00 | 1.00 | Arcén | |
| 2.00 | 2.00 | Calzada | |
| 4.00 | 1.00 | Arcén | |
| 5.00 | 1.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|------------------|------|---------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | IJX-DML | | 1x100W ST E40 | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |

Potencia instalada: 6.33 W/m²
 Eficiencia energética: 11.4 m²-lux/W
 Eficiencia energética mínima: 9.0 m²-lux/W
 Eficiencia energética de referencia: 13.0 m²-lux/W
 Índice de eficiencia energética: 0.88
 Índice de consumo energético ICE: 1.14

Clasificación energética: C
 Factor de utilización (fu): 0.12
 Índice de deslumbramiento: D6 (161)

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|-------------------------|--------|
| 1 | Unilateral | 9.00 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | IJX-DML - 1x100W ST E40 | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -9.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 9.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 18.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 27.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 36.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|-------------------------------------------------------|------------------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 24.11 lux | 0.72 | 0.52 | SR = 88.05% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 2.42 cd/m ² | 0.55 | 0.87 | Ti = 28.22G = 0.93 |
| ULR (FHSinst): 7.11 | | | | |
| ULOR: 4.42 | | | | |

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.10 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.45 | 1.35 | 2.25 | 3.15 | 4.05 | 4.95 | 5.85 | 6.75 | 7.65 | 8.55 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5.00 | 21 | 21 | 20 | 18 | 17 | 17 | 18 | 20 | 21 | 21 | 0.82 |
| 4.50 | 21 | 21 | 21 | 20 | 19 | 19 | 20 | 22 | 22 | 22 | 0.88 |
| 4.00 | 23 | 22 | 22 | 22 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 0.90 |
| 3.50 | 27 | 23 | 23 | 23 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 27 | 0.82 |
| 3.00 | 33 | 26 | 23 | 24 | 23 | 23 | 24 | 23 | 26 | 33 | 0.70 |
| 2.50 | 30 | 29 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 30 | 30 | 0.77 |
| 2.00 | 29 | 31 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 31 | 30 | 0.76 |
| 1.50 | 30 | 29 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 30 | 30 | 0.77 |
| 1.00 | 33 | 26 | 23 | 24 | 23 | 23 | 24 | 23 | 26 | 33 | 0.70 |
| Ut | 0.64 | 0.67 | 0.84 | 0.75 | 0.71 | 0.71 | 0.75 | 0.84 | 0.68 | 0.64 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 24.11 lux

Mínima: Emin = 17.35 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.72

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.52

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: E_{mac1}/E_{macalz} = 88.05%Acera derecha: E_{mac2}/E_{macalz} = 98.68%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 0.45 | 1.35 | 2.25 | 3.15 | 4.05 | 4.95 | 5.85 | 6.75 | 7.65 | 8.55 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.50 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.00 | 1.33 | 1.37 | 1.45 | 1.49 | 1.54 | 1.54 | 1.56 | 1.49 | 1.40 | 1.38 | 0.85 |
| 3.50 | 1.83 | 1.78 | 1.83 | 1.93 | 2.03 | 2.03 | 2.00 | 1.87 | 1.79 | 1.87 | 0.88 |
| 3.00 | 2.59 | 2.44 | 2.42 | 2.56 | 2.69 | 2.70 | 2.56 | 2.34 | 2.36 | 2.58 | 0.87 |
| 2.50 | 3.08 | 3.11 | 2.99 | 3.18 | 3.28 | 3.30 | 3.13 | 2.88 | 3.03 | 2.96 | 0.87 |
| 2.00 | 3.08 | 3.18 | 3.05 | 3.24 | 3.39 | 3.34 | 3.16 | 2.91 | 3.10 | 2.97 | 0.86 |
| 1.50 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.43 | 0.43 | 0.47 | 0.46 | 0.45 | 0.46 | 0.50 | 0.51 | 0.45 | 0.47 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 3.00 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 3.00 m Z: 0.00 m

Luminancia - Observador 1

Media: L_{med} = 2.42 cd/m^2

Mínima: L_{min} = 1.33 cd/m^2

Máxima: L_{max} = 3.39 cd/m^2

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med}$ = 0.55

Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max}$ = 0.87

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral TI = 28.22 %

Tipo XV → San Pascual, colegio.

Tipo de vía: E.

Clase de iluminación: S2.

Luminarias: IJX-DML 1x100 W ST E40.

Distancia entre luminarias: 16 metros.

Altura de las luminarias: 4 metros.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 1.00 | Acera | 1 |
| 1.00 | 1.00 | Aroén | |
| 2.00 | 3.00 | Calzada | |
| 5.00 | 1.00 | Aroén | |
| 6.00 | 1.00 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDFL | FSL | | |
| 1 | IJX-DML | | 1x100W ST E40 | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |
| Potencia instalada | | 2.38 W/m² | | | | | | | |
| Eficiencia energética: | | 12.9 m²·lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética mínima: | | 7.0 m²·lux/W | | | | | | | |
| Eficiencia energética de referencia: | | 10.3 m²·lux/W | | | | | | | |
| Índice de eficiencia energética: | | 1.26 | | | | | | | |
| Índice de consumo energético ICE: | | 0.79 | | | | | | | |
| Clasificación energética: | | A | | | | | | | |
| Factor de utilización (fu): | | 0.14 | | | | | | | |
| Índice de deslumbramiento: | | D6 (161) | | | | | | | |

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia Eje óptico | | ApoyoAltura | | Modelo | |
|----|------------|---------------------------|--------|-------------|-------|-------------------------|------|
| 1 | Unilateral | 16.00 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | IJX-DML - 1x100W ST E40 | |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -16.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 16.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 32.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 48.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 64.00 | 2.00 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI | |
|-------------------------------------------------------|------------|-------|--------|--------------------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 13.18 lux | 0.39 | 0.17 | SR = 79.60% |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 1.25 cd/m² | 0.43 | 0.65 | Ti = 30.17G = 1.02 |
| ULR (FHSinst): 7.11 | | | | |
| ULOR: 4.42 | | | | |

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.10 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.80 | 2.40 | 4.00 | 5.60 | 7.20 | 8.80 | 10.40 | 12.00 | 13.60 | 15.20 | UI |
|--------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 5.83 | 15 | 12 | 9 | 6 | 5 | 5 | 6 | 9 | 12 | 15 | 0.34 |
| 5.06 | 17 | 15 | 11 | 7 | 5 | 6 | 7 | 11 | 15 | 17 | 0.31 |
| 4.28 | 18 | 17 | 12 | 8 | 6 | 6 | 8 | 12 | 17 | 18 | 0.32 |
| 3.50 | 22 | 18 | 14 | 8 | 6 | 6 | 8 | 14 | 18 | 22 | 0.29 |
| 2.72 | 29 | 18 | 15 | 9 | 6 | 6 | 9 | 15 | 18 | 29 | 0.22 |
| 1.94 | 27 | 18 | 15 | 9 | 6 | 6 | 9 | 15 | 18 | 27 | 0.23 |
| 1.17 | 29 | 18 | 14 | 9 | 6 | 6 | 9 | 14 | 18 | 29 | 0.22 |
| Ut | 0.51 | 0.68 | 0.59 | 0.67 | 0.79 | 0.79 | 0.67 | 0.59 | 0.68 | 0.51 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 13.18 lux

Mínima: Emin = 5.09 lux

Máxima: Emax = 29.25 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.39

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.17

Relaciones acera/calzada

Acera izquierda: Emax1/Emcalz = 79.60%

Acera derecha: Emax2/Emcalz = 105.40%

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 0.80 | 2.40 | 4.00 | 5.60 | 7.20 | 8.80 | 10.40 | 12.00 | 13.60 | 15.20 | UI |
|--------|------|------|------|------|-------------|------|-------|-------------|-------|-------|------|
| 5.83 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5.06 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.28 | 0.88 | 0.88 | 0.76 | 0.59 | 0.54 | 0.61 | 0.73 | 0.95 | 1.01 | 0.92 | 0.54 |
| 3.50 | 1.26 | 1.17 | 1.12 | 0.97 | 0.93 | 1.02 | 1.21 | 1.43 | 1.39 | 1.29 | 0.65 |
| 2.72 | 2.00 | 1.71 | 1.68 | 1.53 | 1.52 | 1.62 | 1.86 | 2.11 | 1.86 | 2.01 | 0.72 |
| 1.94 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.17 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ut | 0.44 | 0.52 | 0.45 | 0.38 | 0.36 | 0.37 | 0.39 | 0.45 | 0.55 | 0.46 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 3.50 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 3.50 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)Media: $L_{med} = 1.25 \text{ cd/m}^2$ Mínima: $L_{min} = 0.54 \text{ cd/m}^2$ Máxima: $L_{max} = 2.11 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.43$ Longitudinal: $U_l = L_{min}/L_{max} = 0.65$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 30.17 \%$

Tipo XVI → Calle Churdán.

Tipo de vía: D3-D4

Clase de iluminación: S3.

Luminarias: Vital-PT (H1) – 1x100W ST E40 (139º).

Distancia entre luminarias: 14 metros.

Altura de las luminarias: 4 metros.

Disposición: Unilateral.

Calzada de Tipo C.I.E.: C2
Factor de reflexión: 0.07

DISPOSICION DE LA CALZADA

| Posición | Anchura | Tipo | Carriles |
|----------|---------|---------|----------|
| 0.00 | 0.10 | Acera | 1 |
| 0.10 | 0.10 | Arcén | |
| 0.20 | 4.00 | Calzada | |
| 4.20 | 0.10 | Arcén | |
| 4.30 | 0.10 | Acera | |

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

| Nº ID | LUMINARIA Modelo | Tipo | LÁMPARA | Flujo | F. MANTENIMIENTO | | | Uds. | Consumo |
|-------|------------------|---------------|---------|----------|------------------|------|------|------|---------|
| | | | | | FDLU | FDL | FSL | | |
| 1 | Vital-PT (H1) | 1x100W ST E40 | | 9.00 klm | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 6 | 684 W |

Potencia instalada: 2.04 W/m²
 Eficiencia energética: 24.3 m²·lux/W
 Eficiencia energética mínima: 9.0 m²·lux/W
 Eficiencia energética de referencia: 13.0 m²·lux/W
 Índice de eficiencia energética: 1.87
 Índice de consumo energético ICE: 0.54
 Clasificación energética: A
 Factor de utilización (fu): 0.26
 Índice de deslumbramiento: D6 (101)

DISPOSICION DE LUMINARIAS

| Nº | Tipo | Interdistancia | | Eje óptico | Apoyo | Altura | Modelo |
|----|------------|----------------|--------|------------|-------|--------|-------------------------------|
| 1 | Unilateral | 14.00 | 0.20 | -0.30 | 4.00 | | Vital-PT (H1) - 1x100W ST E40 |
| | X | Y | Altura | Theta | Sigma | Alfa | |
| 1 | -14.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 2 | 0.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 3 | 14.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 4 | 28.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 5 | 42.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| 6 | 56.00 | 0.20 | 4.00 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

| Nombre | Media | Um/Uo | Uex/UI |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------|--------|
| Zona del plano de trabajo - Iluminancia | 44.97 lux | 0.64 | 0.41 |
| Zona del plano de trabajo - Luminancia - Observador 1 | 2.82 cd/m ² | 0.53 | 0.62 |
| Zona del plano de trabajo - V. izquierdo - Iluminancia | 7.12 lux | 0.02 | 0.00 |
| Zona del plano de trabajo - V. derecho - Iluminancia | 10.43 lux | 0.00 | 0.00 |

ULR (FHSinst): 1.14
ULOR: 0.85

Relación luminancia/iluminancia (L/E) (Observador 1): 0.06 cd/m²/lux

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

| Y/X(m) | 0.70 | 2.10 | 3.50 | 4.90 | 6.30 | 7.70 | 9.10 | 10.50 | 11.90 | 13.30 | UI |
|--------|------|------|------|-----------|------|------|------|-------|-------|-----------|------|
| 3.67 | 44 | 40 | 35 | 34 | 39 | 39 | 34 | 35 | 40 | 44 | 0.78 |
| 2.20 | 70 | 60 | 47 | 43 | 46 | 46 | 43 | 47 | 60 | 70 | 0.61 |
| 0.73 | 70 | 53 | 35 | 29 | 29 | 29 | 29 | 35 | 53 | 70 | 0.41 |
| Ut | 0.63 | 0.67 | 0.74 | 0.67 | 0.65 | 0.65 | 0.67 | 0.74 | 0.67 | 0.63 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Iluminancia

Media: Emed = 44.97 lux

Mínima: Emin = 28.61 lux

Máxima: Emax = 70.15 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.64

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.41

Matriz de luminancias: Valores en servicio en cd/m^2 - Observador 1

| Y/X(m) | 0.70 | 2.10 | 3.50 | 4.90 | 6.30 | 7.70 | 9.10 | 10.50 | 11.90 | 13.30 | UI |
|--------|------|------|-------------|------|-------------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 3.67 | 1.63 | 1.56 | 1.51 | 1.80 | 2.38 | 2.42 | 2.07 | 1.81 | 1.81 | 1.73 | 0.62 |
| 2.20 | 2.57 | 2.51 | 2.61 | 3.35 | 4.03 | 3.86 | 3.37 | 2.97 | 2.99 | 2.81 | 0.62 |
| 0.73 | 2.77 | 2.66 | 3.08 | 4.33 | 4.86 | 4.36 | 3.49 | 3.15 | 3.14 | 2.95 | 0.55 |
| Ut | 0.59 | 0.59 | 0.49 | 0.42 | 0.49 | 0.56 | 0.59 | 0.58 | 0.58 | 0.59 | |

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Observador

Posición: X: -60.00 m Y: 2.20 m Z: 1.50 m

Orientación: X: 26.00 m Y: 2.20 m Z: 0.00 m

Calzada con pavimento tipo: C2 ($Q_0 = 0.07$)

Luminancia - Observador 1

Media: $L_{med} = 2.82 \text{ cd/m}^2$

Mínima: $L_{min} = 1.51 \text{ cd/m}^2$

Máxima: $L_{max} = 4.86 \text{ cd/m}^2$

Uniformidades

General: $U_0 = L_{min}/L_{med} = 0.53$

Longitudinal: $U_l = L_{minl}/L_{maxl} = 0.62$

Parámetros de calidad de la instalación

Incremento de umbral $TI = 6.43 \%$

8.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

8.2.1 Procedimiento de cálculo

Para determinar la sección que debe instalarse en los circuitos de alumbrado, se realizarán los cálculos eléctricos considerando líneas trifásicas equilibradas. Para llevar a cabo el equilibrio de cargas se dividirá cada circuito en tramos de tres fases (R-S-T). Cuando no sea posible realizar dicha agrupación, se considerará que el tramo de cálculo consta de las tres fases que componen la línea de alimentación eléctrica.

Teniendo en cuenta que la caída de tensión trifásica es menor que la real y a su vez:

$$\Delta V_{\text{trifásico}} < \Delta V_{\text{real}} < \Delta V_{\text{monofásico}}$$

(Ecuación 12)

Se estimará un valor que dé lugar a un margen suficiente para cumplir con las disposiciones reglamentarias.

Para determinar la caída de tensión de los circuitos se procederá de la siguiente manera:

1. Potencia de dimensionamiento, P_{dim} , en vatios (W):

$$P_{\text{dim}} = P_{\text{lámpara}} * 1,8$$

(Ecuación 13)

2. Potencia reactiva de dimensionamiento, Q_{dim} , en voltamperios reactivos (VAr):

$$Q_{\text{dim}} = P_{\text{dim}} * \text{tg } \varphi$$

(Ecuación 14)

Considerando que el factor de potencia f.d.p inicial es 0,9.

$$\text{f.d.p} = \cos \varphi \rightarrow \varphi = \arccos 0,9 = 25,84^\circ$$

3. Potencia aparente, S_{dim} , en voltamperios (VA):

$$S_{\text{dim}} = \sqrt{P_{\text{dim}}^2 + Q_{\text{dim}}^2}$$

(Ecuación 15)

4. Intensidad de dimensionamiento, I_{dim} , en amperios (A):

$$I_{dim} = \frac{S_{dim}}{\sqrt{3} * V_{línea}}$$

(Ecuación 16)

$$I_{dim} = \frac{P_{dim}}{\sqrt{3} * V_{línea} * \cos \varphi}$$

(Ecuación 17)

Donde $V_{línea}$ es la tensión de alimentación entre fases, en este caso 400 V.

5. Criterio térmico:

En la ITC-BT 09 se selecciona la sección mínima a instalar en cada caso, comprobando que la intensidad máxima admisible del cable sea mayor que la intensidad de dimensionamiento:

$$I_{máx.admisible} > I_{dim}$$

(Ecuación 18)

En caso de no cumplirse este criterio, se procede a aumentar el valor de la sección hasta que se encuentre uno que satisfaga los requisitos del criterio de selección.

6. Criterio de calibre de protección:

Se comprueba que exista calibre de protección:

$$I_{dim} < I_{calibre} < I_{máx.admisible}$$

(Ecuación 19)

En caso de no cumplir con el criterio de calibre de protección, se procede a aumentar el valor de la sección, hasta que se encuentre uno que satisfaga los requisitos del criterio de selección.

7. Criterio de caída de tensión:

Para comprobar la caída de tensión en líneas de baja tensión, se considera que la reactancia del cable nula ($X_k = 0 \Omega$), debido a su bajo valor en comparación con el de resistencia, R_k .

Cálculo trifásico por tramos:

- Caída de tensión, en voltios:

$$\Delta V = \frac{\rho * P_{\text{tramo}} * L_{\text{tramo}}}{S_{\text{fase}} * V_{\text{línea}}}$$

(Ecuación 20)

Donde:

ρ = resistividad del conductor, en este caso la resistividad del cobre.

S_{fase} = sección de fase del cable.

$V_{\text{línea}}$ = tensión de línea eficaz.

P_{tramo} = Potencia de tramo.

L_{tramo} = Longitud del tramo de cálculo.

- Caída de tensión en %:

$$\Delta V_{\text{tramo}} (\%) = \frac{\Delta V}{400} * 100$$

(Ecuación 21)

- Caída de tensión en % total:

$$\Delta V_{\text{total}} (\%) = \sum_{i=1}^n \Delta V_i (\%) = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 + \dots + \Delta V_n$$

(Ecuación 22)

$\Delta V_{\text{total}} (\%) \leq 3\%$; según REBT 2002.

En todos los casos, desde el cuadro a cualquier punto del circuito de alumbrado, no superará un 2,5 %.

8.2.2 Secciones de los circuitos de alimentación

Numeración de los centros de mando a criterio del proyectista.

Leyenda tablas de cálculo:

P = Potencia de la lámpara, en vatios (W).

L = Longitud cable de alimentación a luminarias, en metros.

S_{\min} = Sección mínima a instalar, en mm^2 .

S_f = Sección de fase instalada, en mm^2 .

S_N = Sección del neutro, en mm^2 .

ΔV = Caída de tensión, en voltios (V) y en %.

$I_{\text{máx.adm}}$ = Intensidad máxima admisible por el cable.

$I_{\text{límite}}$ = valor de intensidad límite para la selección de los calibres de protección, en amperios (A).

I_{dim} = Intensidad de dimensionamiento.

I_{fusible} = Intensidad de calibre de los fusibles, en amperios (A).

I_{calibre} = Intensidad de calibre de protección, en amperios (A).

ρ_{CU} = resistividad del cobre, en $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

L_{tramo} = Longitud de los tramos de cálculo, en metros (m).

P_{Lam} = Potencia de la lámpara, en vatios (W).

N_{Lam} = número total de lámparas del tramo de cálculo, adimensional.

f.d.p, $\cos \varphi$ = factor de potencia.

F_d = factor de dimensionamiento para lámparas de descarga.

P_d = Potencia de dimensionamiento, en vatios (W).

I_d = Intensidad de dimensionamiento, en amperios (A).

Nomenclatura de circuitos::

CMX-A:

CM → Centro de mando

X → Número de centro de mando, del 1 al 14.

A → Circuito A, B, C o D.

Centro de mando 1 → Localización: Calle Castillo alta.

- Circuito A → Calle Castillo Alta.
- Circuito B → Calle Castillo, Calle Lucero, Calle Descanso, Calle Alfarerías, Calle Fuente de la Salud, Calle Marqués de Lema y Calle Molino Bajo.
- Circuito C → Calle Castillo, Calle pendiente, Calle Carricalta.
- Circuito D → Calle Cura Aguilar, Calle Teatro, Calle Lucero, Calle Descanso, Calle Rincón, Calle Alfarerías y Calle Bajada la Huerta.

Alimentación a luminarias:

| P | I _{dim} | L | S _{min} | S _f | ΔV | ΔV | I _{máx.adm} | I _{límite} | I _{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|-------|-------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,87 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM1-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V.

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A14-A24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 13 | 0,866 |
| A14-A15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 15 | 0,866 |
| A12-A14 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 30 | 2,598 |
| A9-A12 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 34 | 3,464 |
| A8-A9 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 15 | 4,330 |
| A8-A23 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 15 | 0,866 |
| A6-A8 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 26 | 5,196 |
| A5-A6 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 22 | 6,062 |
| A5-A22 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 30 | 0,866 |
| A3-A5 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 28 | 6,928 |
| A3-A20 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 28 | 0,866 |
| A2-A3 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 15 | 7,794 |
| A2-A18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 39 | 0,866 |
| CM1-A2 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 30 | 8,660 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A14-A24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,078 | 0,020 |
| A14-A15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,060 | 0,015 |
| A12-A14 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,362 | 0,090 |
| A9-A12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,546 | 0,137 |
| A8-A9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,301 | 0,075 |
| A8-A23 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,090 | 0,023 |
| A6-A8 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,627 | 0,157 |
| A5-A6 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,619 | 0,155 |
| A5-A22 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,181 | 0,045 |
| A3-A5 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,900 | 0,225 |
| A3-A20 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,169 | 0,042 |
| A2-A3 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,542 | 0,136 |
| A2-A18 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,235 | 0,059 |
| CM1-A2 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,205 | 0,301 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM1-A18 | 0,366 |
| CM1-A20 | 0,485 |
| CM1-A22 | 0,713 |
| CM1-A23 | 1,001 |
| CM1-A24 | 1,301 |
| CM1-A15 | 1,296 |

Intensidad de calibre de protección $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM1-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B15-B30 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 46 | 0,866 |
| B12-B15 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 56 | 1,732 |
| B12-B27 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| B12-B26 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| B11-B12 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 15 | 4,330 |
| B11-B25 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 15 | 0,866 |
| B9-B11 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 27 | 5,196 |
| B9-B24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 20 | 0,866 |
| B9-B23 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 35 | 0,866 |
| B6-B9 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 36 | 7,794 |
| B6-B21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 26 | 0,866 |
| B3-B6 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 40 | 9,526 |
| B3-B19 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 26 | 0,866 |
| B1-B3 | 39 | 100 | 3900 | 0,9 | 1,8 | 7020 | 31 | 11,258 |
| B1-B17 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 26 | 0,866 |
| CM1-B1 | 42 | 100 | 4200 | 0,9 | 1,8 | 7560 | 22 | 12,124 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B15-B30 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,277 | 0,069 |
| B12-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,450 | 0,113 |
| B12-B27 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,108 | 0,027 |
| B12-B26 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,108 | 0,027 |
| B11-B12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,301 | 0,075 |
| B11-B25 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,090 | 0,023 |
| B9-B11 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,651 | 0,163 |
| B9-B24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,121 | 0,030 |
| B9-B23 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,211 | 0,053 |
| B6-B9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,302 | 0,325 |
| B6-B21 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,157 | 0,039 |
| B3-B6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,768 | 0,442 |
| B3-B19 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,157 | 0,039 |
| B1-B3 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,619 | 0,405 |
| B1-B17 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,157 | 0,039 |
| CM1-B1 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,238 | 0,309 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM1-B17 | 0,354 |
| CM1-B19 | 0,759 |
| CM1-B21 | 1,201 |
| CM1-B23 | 1,540 |
| CM1-B24 | 1,517 |
| CM1-B25 | 1,672 |
| CM1-B26 | 1,752 |
| CM1-B27 | 1,752 |
| CM1-B30 | 1,907 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM1-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C12-C14 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 36 | 0,866 |
| C12-C27 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 20 | 0,866 |
| C11-C12 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 14 | 2,598 |
| C24-C26 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 30 | 0,866 |
| C21-C24 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 45 | 1,732 |
| C11-C21 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 45 | 2,598 |
| C9-C11 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 26 | 6,062 |
| C6-C9 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 45 | 6,928 |
| C6-C18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 15 | 0,866 |
| C4-C6 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 30 | 8,660 |
| C4-C17 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 25 | 0,866 |
| C4-C16 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 34 | 0,866 |
| C3-C4 | 36 | 100 | 3600 | 0,9 | 1,8 | 6480 | 14 | 10,392 |
| CM1-C3 | 39 | 100 | 3900 | 0,9 | 1,8 | 7020 | 49 | 11,258 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| C12-C14 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,145 | 0,036 |
| C12-C27 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,121 | 0,030 |
| C11-C12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,169 | 0,042 |
| C24-C26 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,181 | 0,045 |
| C21-C24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,542 | 0,136 |
| C11-C21 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,814 | 0,203 |
| C9-C11 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,731 | 0,183 |
| C6-C9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,446 | 0,362 |
| C6-C18 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,090 | 0,012 |
| C4-C6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,205 | 0,301 |
| C4-C17 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,151 | 0,038 |
| C4-C16 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,205 | 0,051 |
| C3-C4 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,675 | 0,169 |
| CM1-C3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 2,559 | 0,640 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM1-C16 | 0,865 |
| CM1-C17 | 0,852 |
| CM1-C18 | 1,138 |
| CM1-C26 | 2,044 |
| CM1-C27 | 1,732 |
| CM1-C14 | 1,738 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM1-D

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m..

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| D10-D12 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 27 | 0,866 |
| D10-D24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 12 | 0,866 |
| D10-D27 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 43 | 0,866 |
| D9-D10 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 15 | 2,598 |
| D6-D9 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 40 | 3,464 |
| D6-D23 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 12 | 0,866 |
| D4-D6 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 28 | 5,196 |
| D4-D17 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 37 | 0,866 |
| D4-D20 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 48 | 1,732 |
| D20-D22 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 33 | 0,866 |
| D2-D4 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 36 | 8,660 |
| D2-D15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 63 | 0,866 |
| CM1-D2 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 97 | 9,526 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| D10-D12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,108 | 0,027 |
| D10-D24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,072 | 0,018 |
| D10-D27 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,259 | 0,065 |
| D9-D10 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,181 | 0,045 |
| D6-D9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,643 | 0,161 |
| D6-D23 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,072 | 0,018 |
| D4-D6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,675 | 0,169 |
| D4-D17 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,223 | 0,056 |
| D4-D20 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,579 | 0,145 |
| D20-D22 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,199 | 0,050 |
| D2-D4 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,446 | 0,362 |
| D2-D15 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,380 | 0,095 |
| CM1-D2 | 6 | 6 | 6 | 47 | 4,287 | 1,072 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM1-D15 | 1,172 |
| CM1-D17 | 1,495 |
| CM1-D22 | 1,633 |
| CM1-D23 | 1,626 |
| CM1-D24 | 1,832 |
| CM1-D27 | 1,878 |
| CM1-D12 | 1,841 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Centro de mando 2 → Localización: Plaza Constantino Lorente.

- Circuito A → Plaza Constantino Lorente, Plaza las Escuelas, Plaza Higinio Palomo y Calle San Pascual.
- Circuito B → Plaza Constantino Lorente, Plaza las Escuelas y Plaza Higinio Palomo.
- Circuito C → Plaza Constantino Lorente, Calle Castillo y Plaza de la Iglesia.
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I _{dim} | L | S _{min} | S _f | ΔV | ΔV | I _{máx.adm} | I _{límite} | I _{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|------------|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,87 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 6 | 2,5 | 2,5 | 0,037 | 0,016 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM2-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV enterrado bajo tubo D=110 mm, resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A15-A18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 35 | 0,866 |
| A12-A15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 48 | 0,866 |
| A12-A24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 51 | 0,866 |
| A9-A12 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 50 | 3,464 |
| A6-A9 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 46 | 4,330 |
| A5-A6 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 32 | 5,196 |
| A5-A21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 32 | 0,866 |
| A3-A5 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 19 | 6,062 |
| CM2-A3 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 53 | 6,928 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A15-A18 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,141 | 0,035 |
| A12-A15 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,193 | 0,048 |
| A12-A24 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,205 | 0,051 |
| A9-A12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,804 | 0,201 |
| A6-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,924 | 0,231 |
| A5-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,771 | 0,193 |
| A5-A21 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,129 | 0,032 |
| A3-A5 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,534 | 0,134 |
| CM2-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,704 | 0,426 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM2-A21 | 0,608 |
| CM2-A24 | 1,252 |
| CM2-A18 | 1,284 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM2-B.

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV enterrado bajo tubo D=110 mm, resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B10-B12 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 26 | 0,866 |
| B10-B18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 50 | 0,866 |
| B9-B10 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 10 | 1,732 |
| B6-B9 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 39 | 2,598 |
| B3-B6 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 61 | 3,464 |
| B1-B3 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 45 | 4,330 |
| B1-B15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 60 | 0,866 |
| CM2-B1 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 35 | 5,196 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{\text{máx.adm}}$ | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|---------------|---------------|----------------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B10-B12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,104 | 0,026 |
| B10-B18 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,201 | 0,050 |
| B9-B10 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,080 | 0,020 |
| B6-B9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,470 | 0,118 |
| B3-B6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,980 | 0,245 |
| B1-B3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,904 | 0,226 |
| B1-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,241 | 0,060 |
| CM2-B1 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,844 | 0,211 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM2-B15 | 0,277 |
| CM2-B18 | 0,886 |
| CM2-B12 | 0,862 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM2-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C9-C12 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 49 | 0,866 |
| C6-C9 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 42 | 1,732 |
| C3-C6 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 38 | 2,598 |
| C3-C24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 43 | 0,866 |
| C1-C3 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 36 | 4,330 |
| C18-C21 | 3 | 150 | 450 | 0,9 | 1,8 | 810 | 9 | 1,299 |
| C15-C18 | 6 | 150 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 9 | 2,598 |
| C1-C15 | 9 | 150 | 1350 | 0,9 | 1,8 | 2430 | 52 | 3,897 |
| CM2-C1 | 15 y 9 | 100 y 150 | 2850 | 0,9 | 1,8 | 5130 | 25 | 8,227 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{\text{máx.adm}}$ | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|---------------|---------------|----------------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| C9-C12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,197 | 0,049 |
| C6-C9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,338 | 0,084 |
| C3-C6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,458 | 0,115 |
| C3-C24 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,173 | 0,043 |
| C1-C3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,723 | 0,181 |
| C18-C21 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,054 | 0,014 |
| C15-C18 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,108 | 0,027 |
| C1-C15 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,940 | 0,235 |
| CM2-C1 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,954 | 0,239 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM2-C21 | 0,520 |
| CM2-C24 | 0,468 |
| CM2-C12 | 0,684 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16$ A.

Centro de mando 3 → Localización: Plaza alcalde José Ángel Azuara.

- Circuito A → Calle Pescarranas
- Circuito B → Plaza alcalde José Ángel Azuara, Calle Pescarranas.
- Circuito C → Calle Pescarranas, Calle Casas Nuevas y Calle Paralela.
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I _{dim} | L | S _{min} | S _f | ΔV | ΔV | I _{máx.adm} | I _{límite} | I _{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|------------|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 8 | 2,5 | 2,5 | 0,050 | 0,022 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,025 | 0,011 | 29 | 22,132 | 6 |
| 150 | 1,304 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,019 | 0,008 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM3-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A12-A15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 54 | 0,866 |
| A12-A24 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 55 | 1,732 |
| A24-A27 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 30 | 0,866 |
| A9-A12 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 46 | 3,464 |
| A6-A9 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 55 | 4,330 |
| A3-A6 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 54 | 5,196 |
| A2-A3 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 18 | 6,062 |
| A2-A21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 42 | 0,866 |
| A1-A2 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 22 | 6,928 |
| A1-A18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 59 | 0,866 |
| CM3-A1 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 60 | 7,794 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A12-A15 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,217 | 0,054 |
| A12-A24 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,442 | 0,110 |
| A24-A27 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,121 | 0,030 |
| A9-A12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,739 | 0,185 |
| A6-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,105 | 0,276 |
| A3-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,302 | 0,325 |
| A2-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,506 | 0,127 |
| A2-A21 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,169 | 0,042 |
| A1-A2 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,707 | 0,177 |
| A1-A18 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,237 | 0,059 |
| CM3-A1 | 6 | 6 | 6 | 58 | 2,170 | 0,542 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM3-A18 | 0,612 |
| CM3-A21 | 0,772 |
| CM3-A27 | 1,794 |
| CM3-A15 | 1,708 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM3-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B12-B15 | 3 | 150 | 450 | 0,9 | 1,8 | 810 | 36 | 1,299 |
| B9-B12 | 6 | 150 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 39 | 2,598 |
| B6-B9 | 9 | 150 | 1350 | 0,9 | 1,8 | 2430 | 27 | 3,897 |
| B3-B6 | 12 | 150 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 27 | 5,196 |
| CM3-B3 | 15 | 150 | 2250 | 0,9 | 1,8 | 4050 | 94 | 6,495 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| B12-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,217 | 0,054 |
| B9-B12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,470 | 0,118 |
| B6-B9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,488 | 0,122 |
| B3-B6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,651 | 0,168 |
| CM3-B3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 2,833 | 0,708 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------------|----------------|
| CM3-B15 | 1,173 |

Intensidad de calibre de protección, I_{calibre} = 16 A.

Circuito CM3-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m..

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C12-C15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 37 | 0,866 |
| C9-C12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 36 | 1,732 |
| C8-C9 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 12 | 2,598 |
| C8-C24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 12 | 0,866 |
| C7-C8 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 15 | 3,464 |
| C7-C21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 10 | 0,866 |
| C7-C23 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 27 | 0,866 |
| C6-C7 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 18 | 5,196 |
| C4-C6 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 26 | 6,062 |
| C18-C20 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 30 | 0,866 |
| C4-C18 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 39 | 1,732 |
| C3-C4 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 16 | 7,794 |
| CM3-C3 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 70 | 8,660 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{m\acute{a}x.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|-----------|--------|--------|-----------------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| C12-C15 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,149 | 0,037 |
| C9-C12 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,289 | 0,072 |
| C8-C9 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,145 | 0,036 |
| C8-C24 | 6 | 4 | 4 | 37 | 0,072 | 0,018 |
| C7-C8 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,241 | 0,060 |
| C7-C21 | 6 | 4 | 4 | 37 | 0,060 | 0,015 |
| C7-C23 | 6 | 4 | 4 | 37 | 0,163 | 0,041 |
| C6-C7 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,434 | 0,108 |
| C4-C6 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,731 | 0,183 |
| C18-C20 | 6 | 4 | 4 | 37 | 0,181 | 0,045 |
| C4-C18 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,470 | 0,118 |
| C3-C4 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,579 | 0,145 |
| CM3-C3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 2,813 | 0,703 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM3-C20 | 0,971 |
| CM3-C21 | 1,160 |
| CM3-C23 | 1,185 |
| CM3-C24 | 1,223 |
| CM3-C15 | 1,350 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{calibre} = 16$ A.

Centro de mando 4 → Localización: Calle Pescarranas – Calle Calvario.

- Circuito A → Parque infantil Mosén Domingo.
- Circuito B → Calle Pescarranas, Calle Cueva Oscura.
- Circuito C → Calle Barón de la Linde, Calle Subida San Vicente.
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I _{dim} | L | S _{min} | S _f | ΔV | ΔV | I _{máx.adm} | I _{límite} | I _{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|-------|-------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,025 | 0,011 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM4-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω/m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|--------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A9-A11 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 24 | 0,866 |
| A6-A9 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 39 | 1,732 |
| A6-A15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 37 | 0,866 |
| A3-A6 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 29 | 3,464 |
| A1-A3 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 31 | 4,330 |
| A1-A13 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 35 | 0,866 |
| CM4-A1 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 35 | 5,196 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A9-A11 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,096 | 0,024 |
| A6-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,313 | 0,078 |
| A6-A15 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,149 | 0,037 |
| A3-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,466 | 0,117 |
| A1-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,623 | 0,156 |
| A1-A13 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,141 | 0,035 |
| CM4-A1 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,844 | 0,211 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------------|----------------|
| CM4-A13 | 0,257 |
| CM4-A15 | 0,531 |
| CM4-A11 | 0,596 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM4-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B15-B16 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| B15-B27 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 16 | 0,866 |
| B13-B15 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 38 | 2,598 |
| B13-B24 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 44 | 1,732 |
| B24-B26 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 29 | 0,866 |
| B13-B21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 34 | 0,866 |
| B12-B13 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 12 | 5,196 |
| B10-B12 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 29 | 6,062 |
| B10-B19 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 27 | 0,866 |
| B9-B10 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 16 | 6,928 |
| B7-B9 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 34 | 7,794 |
| B7-B17 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 12 | 0,866 |
| B6-B7 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 14 | 8,660 |
| B3-B6 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 44 | 9,526 |
| CM4-B3 | 36 | 100 | 3600 | 0,9 | 1,8 | 6480 | 39 | 10,392 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B15-B16 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,043 | 0,011 |
| B15-B27 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,096 | 0,024 |
| B13-B15 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,687 | 0,172 |
| B13-B24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,530 | 0,133 |
| B24-B26 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,175 | 0,044 |
| B13-B21 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,082 | 0,020 |
| B12-B13 | 6 | 4 | 4 | 37 | 0,434 | 0,108 |
| B10-B12 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,489 | 0,122 |
| B10-B19 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,065 | 0,016 |
| B9-B10 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,0771 | 0,193 |
| B7-B9 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,738 | 0,184 |
| B7-B17 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,029 | 0,007 |
| B6-B7 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,844 | 0,211 |
| B3-B6 | 4 | 4 | 4 | 37 | 2,917 | 0,729 |
| CM4-B3 | 6 | 10 | 10 | 65 | 1,128 | 0,282 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM4-B17 | 1,235 |
| CM4-B19 | 1,621 |
| BM4-B21 | 1,856 |
| CM4-B26 | 2,012 |
| CM4-B27 | 2,032 |
| CM4-B18 | 2,018 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$.

Circuito CM4-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C15-C16 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 25 | 0,866 |
| C12-C15 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 70 | 1,732 |
| C12-C21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 24 | 0,866 |
| C9-C12 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 58 | 3,464 |
| C6-C9 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 68 | 4,330 |
| C3-C6 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 64 | 5,196 |
| C1-C3 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 34 | 6,062 |
| C1-C19 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 55 | 0,866 |
| CM4-C1 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 100 | 6,928 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| C15-C16 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,100 | 0,025 |
| C12-C15 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,563 | 0,141 |
| C12-C21 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,145 | 0,036 |
| C9-C12 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,932 | 0,233 |
| C6-C9 | 4 | 4 | 4 | 37 | 1,366 | 0,342 |
| C3-C6 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,543 | 0,386 |
| C1-C3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,956 | 0,239 |
| C1-C19 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,331 | 0,083 |
| CM4-C1 | 6 | 6 | 6 | 47 | 3,214 | 0,804 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM4-C19 | 0,892 |
| CM4-C21 | 2,044 |
| CM4-C16 | 2,174 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16$ A.

Centro de mando 5 → Localización: Calle Vadillo.

- Circuito A → Calle las Palomas, Calle Rastrador.
- Circuito B → Calle Barranco las Palomas, Calle San Vicente.
- Circuito C → Calle las Arenas, Calle Atalaya.
- Circuito D → Calle Barón de la Linde, Calle Redondo.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_f | ΔV | ΔV | I_{máx.adm} | I_{límite} | I_{fusible} |
|----------|------------------------|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| W | A | M | mm² | mm² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM5-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m..

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|----------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------|----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A12-A14 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 38 | 0,866 |
| A10-A12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 51 | 1,732 |
| A10-A15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 24 | 0,866 |
| A9-A10 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 22 | 2,598 |
| A6-A9 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 44 | 3,464 |
| A3-A6 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 43 | 4,330 |
| CM5-A3 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 75 | 5,196 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{m\acute{a}x.adm}$ | ΔV | ΔV |
|----------------|-----------|--------|--------|-----------------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A12-A14 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,153 | 0,038 |
| A10-A12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,410 | 0,102 |
| A10-A15 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,145 | 0,036 |
| A9-A10 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,265 | 0,066 |
| A6-A9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,707 | 0,177 |
| A3-A6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,964 | 0,216 |
| CM5-A3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,808 | 0,452 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|------------------|----------------|
| CM5 - A13 | 0,953 |
| CM5 - A12 | 1,057 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{calibre} = 16$ A.

Circuito CM5-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|---------------|-----------|-----------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B9-B12 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 45 | 0,866 |
| B7-B9 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 29 | 1,732 |
| B7-B15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 14 | 0,866 |
| B6-B7 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 14 | 2,598 |
| B3-B6 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 44 | 3,464 |
| B3-B14 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 37 | 0,866 |
| CM5-B3 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 98 | 5,196 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B9-B12 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,181 | 0,045 |
| B7-B9 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,233 | 0,058 |
| B7-B15 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,084 | 0,021 |
| B6-B7 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,169 | 0,042 |
| B3-B6 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,707 | 0,177 |
| B3-B14 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,223 | 0,056 |
| CM5-B3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 2,363 | 0,591 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------------|----------------|
| CM5-B14 | 0,652 |
| CM5-B15 | 0,836 |
| CM5-B12 | 0,918 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM5-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|--------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C6-C9 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 62 | 0,866 |
| C3-C6 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 48 | 1,732 |
| C3-C12 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 51 | 0,866 |
| CM5-C3 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 130 | 3,464 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|--------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| C6-C9 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,249 | 0,062 |
| C3-C6 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,3386 | 0,096 |
| C3-C12 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,307 | 0,077 |
| CM5-C3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 2,089 | 0,522 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|-----------|----------------|
| CM5 - C12 | 0,605 |
| CM5 - C9 | 0,686 |

Intensidad de calibre de protección, I_{calibre} = 16 A.

Circuito CM5-D

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| D12-D15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 60 | 0,866 |
| D12-D21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 25 | 0,866 |
| D9-D12 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 51 | 2,598 |
| D6-D9 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 51 | 3,464 |
| D3-D6 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 53 | 4,330 |
| D1-D3 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 40 | 5,196 |
| D1-D18 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 64 | 1,732 |
| D18-D19 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| D1-D20 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| CM5-D1 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 35 | 7,794 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| D12-D15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,241 | 0,060 |
| D12-D21 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,151 | 0,038 |
| D9-D12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,615 | 0,154 |
| D6-D9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,820 | 0,205 |
| D3-D6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,065 | 0,266 |
| D1-D3 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,964 | 0,241 |
| D1-D18 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,771 | 0,193 |
| D18-D19 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,108 | 0,027 |
| D1-D20 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,108 | 0,027 |
| CM5-D1 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,266 | 0,316 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM5-D19 | 0,542 |
| CM5-D20 | 0,349 |
| CM5-D21 | 1,225 |
| CM5-D15 | 1,248 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16$ A.

Centro de mando 6 → Localización: Plaza Hermanos Sauras.

- Circuito A → Plaza Hermanos Sauras, Calle Churdán.
- Circuito B → Calle Marqués de Lema (sentido oeste).
- Circuito C → Calle Marqués de Lema (sentido este).
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_f | ΔV | ΔV | I_{máx.adm} | I_{límite} | I_{fusible} |
|----------|------------------------|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| W | A | M | mm² | mm² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,391 | 6 | 2,5 | 2,5 | 0,037 | 0,016 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM6-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω/m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|----------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------|----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A12-A15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 53 | 0,866 |
| A9-A12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 75 | 1,732 |
| A6-A9 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 80 | 2,598 |
| A6-A18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 65 | 0,866 |
| A3-A6 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 56 | 4,330 |
| CM6-A3 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 24 | 5,196 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A12-A15 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,213 | 0,053 |
| A9-A12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,603 | 0,151 |
| A6-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,964 | 0,241 |
| A6-A18 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,261 | 0,065 |
| A3-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,125 | 0,281 |
| CM6-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,579 | 0,145 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM6-A18 | 0,507 |
| CM6-A15 | 0,887 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Circuito CM6-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B15-B18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 54 | 0,866 |
| B12-B15 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 54 | 1,732 |
| B9-B12 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 48 | 2,598 |
| B6-B9 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 54 | 3,464 |
| B3-B6 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 66 | 4,330 |
| CM6-B3 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 84 | 5,196 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| B15-B18 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,217 | 0,054 |
| B12-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,434 | 0,108 |
| B9-B12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,579 | 0,145 |
| B6-B9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,868 | 0,217 |
| B3-B6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,326 | 0,331 |
| CM5-B3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 2,025 | 0,506 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM6-B18 | 1,367 |

Intensidad de calibre de protección, I_{calibre} = 16 A.

Circuito CM6-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C18-C21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 52 | 0,866 |
| C15-C18 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 66 | 1,732 |
| C12-C15 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 67 | 2,598 |
| C9-C12 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 65 | 3,464 |
| C6-C9 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 54 | 4,330 |
| C6-C24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 75 | 0,866 |
| C3-C6 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 58 | 6,062 |
| CM6-C3 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 40 | 6,928 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| C18-C21 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,209 | 0,052 |
| C15-C18 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,530 | 0,133 |
| C12-C15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,808 | 0,202 |
| C9-C12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,045 | 0,261 |
| C6-C9 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,085 | 0,271 |
| C6-C24 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,301 | 0,075 |
| C3-C6 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,631 | 0,408 |
| CM6-C3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,286 | 0,321 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM6-C24 | 0,810 |
| CM6-C21 | 1,654 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Centro de mando 7 → Localización: Calle Marqués de Lema.

- Circuito A → Marqués de Lema (sentido oeste).
- Circuito B → Marqués de Lema (sentido este).
- Circuito C → Reserva.
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_{f} | ΔV | ΔV | $I_{\text{máx.adm}}$ | $I_{\text{límite}}$ | I_{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|------------|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,391 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,025 | 0,011 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,391 | 8 | 2,5 | 2,5 | 0,050 | 0,022 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM7-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A15-A16 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 28 | 0,866 |
| A15-A27 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 53 | 1,732 |
| A27-A30 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 78 | 0,866 |
| A12-A15 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 70 | 3,464 |
| A9-A12 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 91 | 4,330 |
| A8-A9 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 26 | 5,196 |
| A8-A19 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 53 | 2,598 |
| A19-A22 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 20 | 1,732 |
| A22-A24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 20 | 0,866 |
| A6-A8 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 50 | 7,794 |
| A3-A6 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 66 | 8,660 |
| CM7-A3 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 62 | 9,526 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| A15-A16 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,068 | 0,017 |
| A15-A27 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,426 | 0,106 |
| A27-A30 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,313 | 0,078 |
| A12-A15 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,675 | 0,169 |
| A9-A12 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,097 | 0,274 |
| A8-A9 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,376 | 0,094 |
| A8-A19 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,639 | 0,160 |
| A19-A22 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,161 | 0,040 |
| A22-A24 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,080 | 0,020 |
| A6-A8 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,085 | 0,271 |
| A3-A6 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,591 | 0,398 |
| CM7-A3 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,644 | 0,411 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM7-A24 | 1,311 |
| CM7-A30 | 1,823 |
| CM7-A16 | 1,628 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$.

Circuito CM7-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|--------|------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B6-B9 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 54 | 0,866 |
| B3-B6 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 58 | 1,732 |
| CM7-B3 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 62 | 2,598 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{\text{máx.adm}}$ | ΔV | ΔV |
|--------|------------------|---------------|---------------|----------------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B6-B9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,217 | 0,054 |
| B3-B6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,466 | 0,117 |
| CM7-B3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,747 | 0,187 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|--------|----------------|
| CM7-B9 | 0,368 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$.

Centro de mando 8 → Localización: Camino río Guadalopillo.

- Circuito A → Camino río Guadalopillo.
- Circuito B → Calle las Fajas, Calle San Juan, Calle del Arco, Calle San Pascual.
- Circuito C → Paseo Hermanos Nadal.
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_{f} | ΔV | ΔV | $I_{\text{máx.adm}}$ | $I_{\text{límite}}$ | I_{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|------------|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 6 | 2,5 | 2,5 | 0,037 | 0,016 | 29 | 22,132 | 6 |
| 70 | 0,609 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,017 | 0,008 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM8-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A48-A51 | 3 | 70 | 210 | 0,9 | 1,8 | 378 | 48 | 0,606 |
| A46-A48 | 6 | 70 | 420 | 0,9 | 1,8 | 756 | 32 | 1,212 |
| A46-A57 | 6 | 70 | 420 | 0,9 | 1,8 | 756 | 48 | 1,212 |
| A57-A60 | 3 | 70 | 210 | 0,9 | 1,8 | 378 | 48 | 0,606 |
| A45-A46 | 12 | 70 | 840 | 0,9 | 1,8 | 1512 | 16 | 2,425 |
| A42-A45 | 15 | 70 | 1050 | 0,9 | 1,8 | 1890 | 48 | 3,031 |
| A39-A42 | 18 | 70 | 1260 | 0,9 | 1,8 | 2268 | 48 | 3,637 |
| A36-A39 | 21 | 70 | 1470 | 0,9 | 1,8 | 2646 | 48 | 4,244 |
| A33-A36 | 24 | 70 | 1680 | 0,9 | 1,8 | 3024 | 48 | 4,850 |
| A30-A33 | 27 | 70 | 1890 | 0,9 | 1,8 | 3402 | 48 | 5,456 |
| A29-A30 | 30 | 70 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 14 | 6,062 |
| A29-A54 | 3 | 70 | 210 | 0,9 | 1,8 | 378 | 70 | 0,606 |
| A27-A29 | 33 | 70 | 2310 | 0,9 | 1,8 | 4158 | 28 | 6,668 |
| A24-A27 | 36 | 70 | 2520 | 0,9 | 1,8 | 4536 | 42 | 7,275 |
| A21-A24 | 39 | 70 | 2730 | 0,9 | 1,8 | 4914 | 42 | 7,881 |
| A18-A21 | 42 | 70 | 2940 | 0,9 | 1,8 | 5292 | 42 | 8,487 |
| A15-A18 | 45 | 70 | 3150 | 0,9 | 1,8 | 5670 | 42 | 9,093 |
| A12-A15 | 48 | 70 | 3360 | 0,9 | 1,8 | 6048 | 42 | 9,699 |
| A9-A12 | 51 | 70 | 3570 | 0,9 | 1,8 | 6426 | 42 | 10,306 |
| A6-A9 | 54 | 70 | 3780 | 0,9 | 1,8 | 6804 | 42 | 10,912 |
| A3-A6 | 57 | 70 | 3990 | 0,9 | 1,8 | 7182 | 42 | 11,518 |
| CM8-A3 | 60 | 70 | 4200 | 0,9 | 1,8 | 7560 | 50 | 12,124 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A48-A51 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,051 | 0,013 |
| A46-A48 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,068 | 0,017 |
| A46-A57 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,270 | 0,068 |
| A57-A60 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,135 | 0,034 |
| A45-A46 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,068 | 0,017 |
| A42-A45 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,253 | 0,063 |
| A39-A42 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,304 | 0,076 |
| A36-A39 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,354 | 0,089 |
| A33-A36 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,405 | 0,101 |
| A30-A33 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,456 | 0,114 |
| A29-A30 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,148 | 0,037 |
| A29-A54 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,197 | 0,049 |
| A27-A29 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,325 | 0,081 |
| A24-A27 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,532 | 0,133 |
| A21-A24 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,576 | 0,144 |
| A18-A21 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,620 | 0,155 |
| A15-A18 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,664 | 0,166 |
| A12-A15 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,709 | 0,177 |
| A9-A12 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,953 | 0,188 |
| A6-A9 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,797 | 0,199 |
| A3-A6 | 6 | 16 | 16 | 100 | 0,842 | 0,210 |
| CM8-A3 | 6 | 16 | 16 | 100 | 1,055 | 0,264 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM8-A54 | 1,775 |
| CM8-A60 | 2,324 |
| CM8-A51 | 2,252 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$.

Circuito CM8-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B12-B15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 45 | 0,866 |
| B9-B12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 45 | 1,732 |
| B6-B9 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 46 | 2,598 |
| B6-B30 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 27 | 0,866 |
| B5-B6 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 20 | 4,330 |
| B5-B25 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 61 | 1,732 |
| B25-B28 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 48 | 0,866 |
| B3-B5 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 37 | 6,062 |
| B2-B3 | 24 | 150 | 3600 | 0,9 | 1,8 | 6480 | 18 | 10,392 |
| B2-B18 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 56 | 2,598 |
| B18-B21 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 56 | 1,732 |
| B21-B22 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 35 | 0,866 |
| CM8-B2 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 61 | 9,526 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B12-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,181 | 0,045 |
| B9-B12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,362 | 0,090 |
| B6-B9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,554 | 0,139 |
| B6-B30 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,163 | 0,041 |
| B5-B6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,402 | 0,100 |
| B5-B25 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,735 | 0,184 |
| B25-B28 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,289 | 0,072 |
| B3-B5 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,041 | 0,260 |
| B2-B3 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,868 | 0,217 |
| B2-B18 | 4 | 4 | 4 | 37 | 1,013 | 0,253 |
| B18-B21 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,675 | 0,169 |
| B21-B22 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,211 | 0,053 |
| CM8-B2 | 6 | 6 | 6 | 47 | 2,696 | 0,674 |

.Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------------|----------------|
| CM8-B22 | 1,154 |
| CM8-B28 | 1,413 |
| CM8-B30 | 1,298 |
| CM8-B15 | 1,531 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Circuito CM8-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C33-C36 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 48 | 0,866 |
| C30-C33 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 75 | 1,732 |
| C27-C30 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 28 | 2,598 |
| C24-C27 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 41 | 3,464 |
| C21-C24 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 28 | 4,330 |
| C18-C21 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 41 | 5,196 |
| C15-C18 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 26 | 6,062 |
| C12-C15 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 41 | 6,928 |
| C9-C12 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 28 | 7,794 |
| C6-C9 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 48 | 8,660 |
| C3-C6 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 26 | 9,526 |
| CM8-C3 | 36 | 100 | 3600 | 0,9 | 1,8 | 6480 | 60 | 10,392 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| C33-C36 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,116 | 0,029 |
| C30-C33 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,362 | 0,090 |
| C27-C30 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,203 | 0,051 |
| C24-C27 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,395 | 0,099 |
| C21-C24 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,338 | 0,084 |
| C18-C21 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,593 | 0,148 |
| C15-C18 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,439 | 0,110 |
| C12-C15 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,791 | 0,198 |
| C9-C12 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,608 | 0,52 |
| C6-C9 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,157 | 0,289 |
| C3-C6 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,689 | 0,172 |
| CM8-C3 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,736 | 0,434 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM8–C36 | 1,872 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$

Centro de mando 9 → Localización: Calle de la Mena.

- Circuito A → Calle de la Mena, Calle San Cristóbal, Calle Francisco de Goya, Calle el Cerrado, Calle San Pascual.
- Circuito B → Calle de la Mena, Camino Hondo.
- Circuito C → Calle Fuente Nueva
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_f | ΔV | ΔV | $I_{\text{máx.adm}}$ | $I_{\text{límite}}$ | I_{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|------------|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,025 | 0,011 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 8 | 2,5 | 2,5 | 0,050 | 0,022 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |
| 150 | 1,304 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,019 | 0,008 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM9-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A15-A18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 40 | 0,866 |
| A12-A15 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 56 | 1,732 |
| A9-A12 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 46 | 2,598 |
| A8-A9 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 15 | 3,464 |
| A8-A35 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 54 | 1,732 |
| A35-A36 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 20 | 0,866 |
| A7-A8 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 20 | 5,196 |
| A7-A27 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 48 | 2,598 |
| A27-A30 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 34 | 1,732 |
| A30-A32 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 28 | 0,866 |
| A6-A7 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 12 | 7,794 |
| A4-A6 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 28 | 8,660 |
| A4-A23 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 56 | 1,732 |
| A23-A24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 22 | 0,866 |
| A3-A4 | 36 | 100 | 3600 | 0,9 | 1,8 | 6480 | 15 | 10,392 |
| A1-A3 | 39 | 100 | 3900 | 0,9 | 1,8 | 7020 | 30 | 11,258 |
| A1-A20 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 20 | 0,866 |
| CM9-A1 | 42 | 100 | 4200 | 0,9 | 1,8 | 7560 | 15 | 12,124 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A15-A18 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,161 | 0,040 |
| A12-A15 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,450 | 0,113 |
| A9-A12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,554 | 0,139 |
| A8-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,241 | 0,060 |
| A8-A35 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,434 | 0,108 |
| A35-A36 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,080 | 0,020 |
| A7-A8 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,482 | 0,121 |
| A7-A27 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,579 | 0,145 |
| A27-A30 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,273 | 0,068 |
| A30-A32 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,113 | 0,028 |
| A6-A7 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,434 | 0,108 |
| A4-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,125 | 0,281 |
| A4-A23 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,450 | 0,113 |
| A23-A24 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,088 | 0,022 |
| A3-A4 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,723 | 0,181 |
| A1-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,567 | 0,392 |
| A1-A20 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,080 | 0,020 |
| CM9-A1 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,844 | 0,211 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM9-A20 | 0,242 |
| CM9-A24 | 0,929 |
| CM9-A32 | 1,425 |
| CM9-A36 | 1,433 |
| CM9-A18 | 1,656 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Circuito CM9-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|--------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B9-B11 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 28 | 0,866 |
| B6-B9 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 48 | 1,732 |
| B3-B6 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 54 | 2,598 |
| B3-B15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 30 | 0,866 |
| B1-B3 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 33 | 4,330 |
| B1-B14 | 3 | 150 | 450 | 0,9 | 1,8 | 810 | 151 | 1,299 |
| CM9-B1 | 15 y 3 | 100 y 150 | 1950 | 0,9 | 1,8 | 3510 | 14 | 5,629 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|--------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| B9-B11 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,133 | 0,028 |
| B6-B9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,386 | 0,096 |
| B3-B6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,651 | 0,163 |
| B3-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,121 | 0,030 |
| B1-B3 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,663 | 0,166 |
| B1-B14 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,910 | 0,228 |
| CM9-B1 | 6 | 6 | 6 | 47 | 0,366 | 0,091 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM9-B24 | 0,866 |
| CM9-B18 | 1,452 |

Intensidad de calibre de protección, I_{calibre} = 16 A.

Circuito CM9-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C15-C18 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 59 | 0,866 |
| C12-C15 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 62 | 1,732 |
| C9-C12 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 62 | 2,598 |
| C6-C9 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 56 | 3,464 |
| C3-C6 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 64 | 4,330 |
| C1-C3 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 20 | 5,196 |
| C1-C21 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 52 | 1,732 |
| C21-C24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 42 | 0,866 |
| CM8-C1 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 175 | 6,928 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| C15-C18 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,142 | 0,036 |
| C12-C15 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,299 | 0,075 |
| C9-C12 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,448 | 0,112 |
| C6-C9 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,540 | 0,135 |
| C3-C6 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,771 | 0,193 |
| C1-C3 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,289 | 0,072 |
| C1-C21 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,418 | 0,104 |
| C21-C24 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,169 | 0,042 |
| CM8-C1 | 6 | 10 | 10 | 77 | 3,375 | 0,844 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|---------|----------------|
| CM9-C24 | 1,001 |
| CM9-C18 | 1,488 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$

Centro de mando 10 → Localización: Calle Aragón.

- Circuito A → Calle Aragón, Calle del Cerrado, Calle Francisco de Goya, Calle San Cristóbal, Calle del Seminario.
- Circuito B → Calle Aragón, Camino Hondo y Calle Miguel de Cervantes.
- Circuito C → Reserva.
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_{f} | ΔV | ΔV | $I_{\text{máx.adm}}$ | $I_{\text{límite}}$ | I_{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|------------|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,025 | 0,011 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 8 | 2,5 | 2,5 | 0,050 | 0,022 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM10-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A12-A14 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 30 | 0,866 |
| A10-A12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 30 | 1,732 |
| A10-A35 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 52 | 1,732 |
| A35-A36 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 16 | 0,866 |
| A9-A10 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 15 | 3,464 |
| A9-A31 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 52 | 1,732 |
| A31-A32 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 16 | 0,866 |
| A7-A9 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 30 | 6,062 |
| A7-A26 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 40 | 1,732 |
| A26-A28 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 28 | 0,866 |
| A6-A7 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 15 | 7,794 |
| A4-A6 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 28 | 8,660 |
| A4-A22 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 54 | 1,732 |
| A22-A23 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 16 | 0,866 |
| A4-A17 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 42 | 1,732 |
| A17-A19 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 32 | 0,866 |
| A3-A4 | 42 | 100 | 4200 | 0,9 | 1,8 | 7560 | 14 | 12,124 |
| CM10-A3 | 45 | 100 | 4500 | 0,9 | 1,8 | 8100 | 54 | 12,990 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{máx.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|-----------|--------|--------|---------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A12-A14 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,121 | 0,030 |
| A10-A12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,241 | 0,060 |
| A10-A35 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,418 | 0,104 |
| A35-A36 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,064 | 0,016 |
| A9-A10 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,241 | 0,060 |
| A9-A31 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,418 | 0,104 |
| A31-A32 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,064 | 0,016 |
| A7-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,844 | 0,211 |
| A7-A26 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,321 | 0,080 |
| A26-A28 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,113 | 0,028 |
| A6-A7 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,542 | 0,136 |
| A4-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,125 | 0,281 |
| A4-A22 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,434 | 0,108 |
| A22-A23 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,064 | 0,016 |
| A4-A17 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,338 | 0,084 |
| A17-A19 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,129 | 0,032 |
| A3-A4 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,788 | 0,197 |
| CM10-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 3,254 | 0,814 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM10-A19 | 1,138 |
| CM10-A23 | 1,146 |
| CM10-A28 | 1,547 |
| CM10-A32 | 1,770 |
| CM10-A36 | 1,830 |
| CM10-A14 | 1,800 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{calibre} = 16$ A

Circuito CM10-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B21-B22 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 16 | 0,866 |
| B19-B21 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 38 | 1,732 |
| B19-B36 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 50 | 0,866 |
| B18-B19 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 18 | 2,598 |
| B15-B18 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 54 | 3,464 |
| B14-B15 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 18 | 4,330 |
| B14-B34 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 15 | 0,866 |
| B12-B14 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 44 | 5,196 |
| B12-B33 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 22 | 0,866 |
| B9-B12 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 68 | 6,928 |
| B6-B9 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 51 | 7,794 |
| B3-B6 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 62 | 8,660 |
| B3-B25 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 66 | 2,598 |
| B25-B28 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 66 | 1,732 |
| B28-B31 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 66 | 0,866 |
| CM10-B3 | 42 | 100 | 4200 | 0,9 | 1,8 | 7560 | 33 | 12,124 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B21-B22 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,039 | 0,010 |
| B19-B21 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,183 | 0,046 |
| B19-B36 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,121 | 0,030 |
| B18-B19 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,130 | 0,033 |
| B15-B18 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,868 | 0,217 |
| B14-B15 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,217 | 0,054 |
| B14-B34 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,036 | 0,009 |
| B12-B14 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,061 | 0,265 |
| B12-B33 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,053 | 0,013 |
| B9-B12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 2,186 | 0,546 |
| B6-B9 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,107 | 0,277 |
| B3-B6 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,495 | 0,374 |
| B3-B25 | 6 | 10 | 10 | 77 | 0,477 | 0,119 |
| B25-B28 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,530 | 0,133 |
| B28-B31 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,265 | 0,066 |
| CM10-B3 | 6 | 10 | 10 | 77 | 1,114 | 0,278 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM10-B31 | 0,618 |
| CM10-B33 | 1,510 |
| CM10-B34 | 1,771 |
| CM10-B36 | 2,096 |
| CM10-B22 | 2,121 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$

Centro de mando 11 → Localización: San Pascual.

- Circuito A → Arrabal San Pascual, Calle Dos, Calle Tres, Calle Cuatro, Calle Cinco, Calle Seis y Calle Joaquín Costa.
- Circuito B → Calle San Pascual.
- Circuito C → Reserva.
- Circuito D → Reserva.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_f | ΔV | ΔV | I_{máx.adm} | I_{límite} | I_{fusible} |
|----------|------------------------|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| W | A | m | mm² | mm² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,025 | 0,011 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 6 | 2,5 | 2,5 | 0,037 | 0,016 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM11-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A21-A22 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| A18-A21 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 54 | 1,732 |
| A15-A18 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 54 | 2,598 |
| A12-A15 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 48 | 3,464 |
| A9-A12 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 56 | 4,330 |
| A9-A30 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 44 | 0,866 |
| A6-A9 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 58 | 6,062 |
| A3-A6 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 54 | 6,928 |
| A1-A3 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 45 | 7,794 |
| A1-A25 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 42 | 1,732 |
| A25-A27 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 31 | 0,866 |
| CM11-A1 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 20 | 9,526 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A21-A22 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,043 | 0,011 |
| A18-A21 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,260 | 0,065 |
| A15-A18 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,391 | 0,098 |
| A12-A15 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,463 | 0,116 |
| A9-A12 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,675 | 0,169 |
| A9-A30 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,177 | 0,044 |
| A6-A9 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,979 | 0,245 |
| A3-A6 | 6 | 10 | 10 | 65 | 1,041 | 0,260 |
| A1-A3 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,976 | 0,244 |
| A1-A25 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,506 | 0,127 |
| A25-A27 | 6 | 4 | 4 | 37 | 0,187 | 0,047 |
| CM11-A1 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,530 | 0,133 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM11-A27 | 0,311 |
| CM11-A30 | 0,942 |
| CM11-A22 | 1,356 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$

Circuito CM11-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B12-B15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 54 | 0,866 |
| B9-B12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 42 | 1,732 |
| B6-B9 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 56 | 2,598 |
| B3-B6 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 54 | 3,464 |
| CM11-B3 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 66 | 4,330 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{\text{máx.adm}}$ | ΔV | ΔV |
|----------------|------------------|---------------|---------------|----------------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| B12-B15 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,217 | 0,054 |
| B9-B12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,338 | 0,084 |
| B6-B9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,675 | 0,169 |
| B3-B6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,868 | 0,217 |
| CM11-B3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,325 | 0,331 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|-----------------|----------------|
| CM11-B15 | 0,867 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Centro de mando 12 → Localización: Calle Fuente Nueva.

- Circuito A → Calle Huerto de los Frailes., Calle Conrado y Plaza San Sebastián.
- Circuito B → Calle Fuente Nueva, Calle Conrado, Calle el Figueral, Calle de la Virgen, Calle Mayor.
- Circuito C → Calle las Arribas, Calle El Portillo.
- Circuito D → Reservado.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_f | ΔV | ΔV | I_{máx.adm} | I_{límite} | I_{fusible} |
|----------|------------------------|----------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| W | A | m | mm² | mm² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 2 | 2,5 | 2,5 | 0,012 | 0,005 | 29 | 22,132 | 6 |
| 100 | 0,870 | 6 | 2,5 | 2,5 | 0,037 | 0,016 | 29 | 22,132 | 6 |
| 70 | 0,609 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 0,007 | 0,003 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM12-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A9-A12 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 66 | 0,866 |
| A6-A9 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 66 | 1,732 |
| A6-A30 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| A4-A6 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 36 | 4,330 |
| A4-A29 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| A3-A4 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 20 | 4,330 |
| A3-A28 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 40 | 0,866 |
| A2-A3 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 20 | 6,062 |
| A2-A20 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 51 | 2,598 |
| A20-A23 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 56 | 1,732 |
| A23-A26 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 54 | 0,866 |
| A1-A2 | 30 | 100 | 3000 | 0,9 | 1,8 | 5400 | 15 | 8,660 |
| A1-A15 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 69 | 1,732 |
| A15-A17 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 43 | 0,866 |
| CM12-A1 | 36 | 100 | 3600 | 0,9 | 1,8 | 6480 | 20 | 10,392 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A9-A12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,265 | 0,066 |
| A6-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,530 | 0,133 |
| A6-A30 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,072 | 0,018 |
| A4-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,723 | 0,181 |
| A4-A29 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,072 | 0,018 |
| A3-A4 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,402 | 0,100 |
| A3-A28 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,161 | 0,040 |
| A2-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,563 | 0,141 |
| A2-A20 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,615 | 0,154 |
| A20-A23 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,450 | 0,113 |
| A23-A26 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,217 | 0,054 |
| A1-A2 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,603 | 0,151 |
| A1-A15 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,554 | 0,139 |
| A15-A17 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,173 | 0,043 |
| CM12-A1 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,964 | 0,241 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM12-A17 | 0,439 |
| CM12-A26 | 0,728 |
| CM12-A28 | 0,589 |
| CM12-A29 | 0,667 |
| CM12-A30 | 0,848 |
| CM12-A12 | 1,029 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Circuito CM12-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B12-B15 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 48 | 0,866 |
| B9-B12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 60 | 1,732 |
| B9-B18 | 9 | 70 | 630 | 0,9 | 1,8 | 1134 | 48 | 1,819 |
| B18-B21 | 6 | 70 | 420 | 0,9 | 1,8 | 756 | 42 | 1,212 |
| B21-B24 | 3 | 70 | 210 | 0,9 | 1,8 | 378 | 56 | 0,606 |
| B6-B9 | 9 y 9 | 100 | 1530 | 0,9 | 1,8 | 2754 | 56 | 4,417 |
| B3-B6 | 12 y 9 | 100 | 1830 | 0,9 | 1,8 | 3294 | 62 | 5,283 |
| CM12-B3 | 15 y 9 | 100 | 2130 | 0,9 | 1,8 | 3834 | 144 | 6,149 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| B12-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,193 | 0,048 |
| B9-B12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,482 | 0,121 |
| B9-B18 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,608 | 0,152 |
| B18-B21 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,354 | 0,089 |
| B21-B24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,236 | 0,059 |
| B6-B9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,148 | 0,287 |
| B3-B6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,520 | 0,380 |
| CM12-B3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 4,108 | 1,027 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM12-B24 | 1,996 |
| CM12-B15 | 1,868 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Circuito CM12-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C15-C18 | 3 | 70 | 210 | 0,9 | 1,8 | 378 | 40 | 0,606 |
| C12-C15 | 6 | 70 | 420 | 0,9 | 1,8 | 756 | 42 | 1,212 |
| C9-C12 | 9 | 70 | 630 | 0,9 | 1,8 | 1134 | 42 | 1,819 |
| C6-C9 | 12 | 70 | 840 | 0,9 | 1,8 | 1512 | 42 | 2,425 |
| C6-C21 | 3 | 70 | 210 | 0,9 | 1,8 | 378 | 42 | 0,606 |
| C3-C6 | 18 | 70 | 1260 | 0,9 | 1,8 | 2268 | 42 | 3,637 |
| CM12-C3 | 21 | 70 | 1470 | 0,9 | 1,8 | 2646 | 94 | 4,244 |

| TRAMO | S_{min} | S_f | S_N | $I_{\text{máx.adm}}$ | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|---------------|---------------|----------------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| C15-C18 | 6 | 6 | 6 | 77 | 0,113 | 0,028 |
| C12-C15 | 6 | 6 | 6 | 77 | 0,236 | 0,059 |
| C9-C12 | 6 | 6 | 6 | 77 | 0,354 | 0,089 |
| C6-C9 | 6 | 6 | 6 | 77 | 0,473 | 0,118 |
| C6-C21 | 6 | 4 | 4 | 77 | 0,177 | 0,044 |
| C3-C6 | 6 | 6 | 6 | 77 | 0,709 | 0,177 |
| CM12-C3 | 6 | 6 | 6 | 77 | 1,851 | 0,463 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM12-C21 | 0,687 |
| CM12-C18 | 0,937 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Centro de mando 13 → Localización: Plaza Higinio Palomo.

- Circuito A → Calle El Pilar, Calle Forcada, Plaza de los Arcos, Calle Tubo, Calle Santa Lucía, Calle del Horno, Calle Conrado.
- Circuito B → Calle Baja, Calle San Valero, Calle el Portillo, Calle la Mirada.
- Circuito C → Calle de la Virgen, Calle de la Purísima, Calle San Valero, Calle la Mirada, Calle Mayor.
- Circuito D → Reservado.

Alimentación a luminarias:

| P | I_{dim} | L | S_{min} | S_{f} | ΔV | ΔV | $I_{\text{máx.adm}}$ | $I_{\text{límite}}$ | I_{fusible} |
|----|------------------|-----|------------------|-----------------|------------|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 70 | 0,609 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 0,007 | 0,003 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM13-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω /m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A22-A23 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 12 | 0,866 |
| A21-A22 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 12 | 1,732 |
| A21-A54 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| A19-A21 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 30 | 2,598 |
| A17-A19 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 29 | 3,464 |
| A17-A53 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 31 | 0,866 |
| A16-A17 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 13 | 4,330 |
| A16-A51 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 39 | 0,866 |
| A15-A16 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 15 | 5,196 |
| A14-A15 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 15 | 6,062 |
| A14-A48 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 8 | 0,866 |
| A12-A14 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 30 | 6,928 |
| A9-A12 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 42 | 7,794 |
| A9-A41 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 23 | 2,598 |
| A41-A44 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 12 | 1,732 |
| A44-A47 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 34 | 0,866 |
| A8-A9 | 36 | 100 | 3600 | 0,9 | 1,8 | 6480 | 16 | 10,392 |
| A8-A34 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 16 | 2,598 |
| A34-A37 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 12 | 1,732 |
| A37-A38 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 8 | 0,866 |
| A8-A31 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 26 | 0,866 |
| A6-A8 | 51 | 100 | 5100 | 0,9 | 1,8 | 9180 | 29 | 14,722 |
| A4-A6 | 54 | 100 | 5400 | 0,9 | 1,8 | 9720 | 28 | 15,588 |
| A4-A29 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 30 | 0,866 |
| A3-A4 | 57 | 100 | 5700 | 0,9 | 1,8 | 10260 | 13 | 16,454 |
| A2-A3 | 60 | 100 | 6000 | 0,9 | 1,8 | 10800 | 15 | 17,321 |
| A2-A27 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 29 | 0,866 |
| A1-A2 | 63 | 100 | 6300 | 0,9 | 1,8 | 11340 | 8 | 18,187 |
| A1-A25 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 28 | 0,866 |
| CM13-A1 | 66 | 100 | 6600 | 0,9 | 1,8 | 11880 | 10 | 19,053 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|------------|--------|--------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A22-A23 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,029 | 0,007 |
| A21-A22 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,058 | 0,014 |
| A21-A54 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,108 | 0,027 |
| A19-A21 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,217 | 0,054 |
| A17-A19 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,280 | 0,070 |
| A17-A53 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,187 | 0,047 |
| A16-A17 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,157 | 0,039 |
| A16-A51 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,235 | 0,059 |
| A15-A16 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,217 | 0,054 |
| A14-A15 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,253 | 0,063 |
| A14-A48 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,048 | 0,012 |
| A12-A14 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,579 | 0,145 |
| A9-A12 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,911 | 0,228 |
| A9-A41 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,416 | 0,104 |
| A41-A44 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,145 | 0,036 |
| A44-A47 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,205 | 0,051 |
| A8-A9 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,463 | 0,116 |
| A8-A34 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,289 | 0,072 |
| A34-A37 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,145 | 0,036 |
| A37-A38 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,048 | 0,012 |
| A8-A31 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,157 | 0,039 |
| A6-A8 | 4 | 10 | 10 | 65 | 1,188 | 0,297 |
| A4-A6 | 4 | 10 | 10 | 65 | 1,215 | 0,304 |
| A4-A29 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,181 | 0,045 |
| A3-A4 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,595 | 0,149 |
| A2-A3 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,723 | 0,181 |
| A2-A27 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,175 | 0,044 |
| A1-A2 | 4 | 10 | 10 | 65 | 0,405 | 0,101 |
| A1-A25 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,169 | 0,042 |
| CM13-A1 | 6 | 10 | 10 | 65 | 0,530 | 0,133 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM13-A25 | 0,178 |
| CM13-A27 | 0,280 |
| CM13-A29 | 0,612 |
| CM13-A31 | 1,206 |
| CM13-A38 | 1,288 |
| CM13-A47 | 1,474 |
| CM13-A48 | 1,667 |
| CM13-A51 | 1,832 |
| CM13-A53 | 1,859 |
| CM13-A54 | 1,963 |
| CM13-A23 | 1,958 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 25 \text{ A}$

Circuito CM13-B

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I _d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| B18-B21 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 38 | 0,866 |
| B15-B18 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 51 | 1,732 |
| B12-B15 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 42 | 2,598 |
| B9-B12 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 45 | 3,464 |
| B6-B9 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 42 | 4,330 |
| B4-B6 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 20 | 5,196 |
| B4-B24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 54 | 0,866 |
| B3-B4 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 12 | 6,062 |
| CM13-B3 | 24 | 100 | 2400 | 0,9 | 1,8 | 4320 | 55 | 6,928 |

| TRAMO | S _{min} | S _f | S _N | I _{máx.adm} | ΔV | ΔV |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | A | V | % |
| B18-B21 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,153 | 0,038 |
| B15-B18 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,410 | 0,102 |
| B12-B15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,506 | 0,127 |
| B9-B12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,723 | 0,181 |
| B6-B9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,844 | 0,211 |
| B4-B6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,482 | 0,121 |
| B4-B24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,325 | 0,081 |
| B3-B4 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,338 | 0,084 |
| CM13-B3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 1,768 | 0,442 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM13-B24 | 0,611 |
| CM13-B21 | 1,309 |
| CM13-B24 | 2,264 |
| CM13-B12 | 2,081 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Circuito CM13-C

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV (enterrado bajo tubo D=110 mm en tramos subterráneos) y conductor de cobre RZ 0,6/1 kV (para tramos aéreos posados en fachada), resistividad 0,0179 Ω/m .

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N_{Lam} | P_{Lam} | P_{Tramo} | f.d.p | F_d | P_d | L_{Tramo} | I_d |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| C15-C16 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 12 | 0,866 |
| C12-C15 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 40 | 1,732 |
| C10-C12 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 24 | 2,598 |
| C10-C22 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 44 | 1,732 |
| C22-C24 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 28 | 0,866 |
| C9-C10 | 15 | 100 | 1500 | 0,9 | 1,8 | 2700 | 10 | 4,330 |
| C6-C9 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 40 | 5,196 |
| C3-C6 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 43 | 6,062 |
| C3-C19 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 22 | 0,866 |
| CM13-C3 | 27 | 100 | 2700 | 0,9 | 1,8 | 4860 | 88 | 7,794 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| C15-C16 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,048 | 0,012 |
| C12-C15 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,321 | 0,080 |
| C10-C12 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,289 | 0,072 |
| C10-C22 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,530 | 0,133 |
| C22-C24 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,169 | 0,042 |
| C9-C10 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,201 | 0,050 |
| C6-C9 | 4 | 6 | 6 | 47 | 0,964 | 0,241 |
| C3-C6 | 4 | 6 | 6 | 47 | 1,209 | 0,302 |
| C3-C19 | 4 | 4 | 4 | 37 | 0,133 | 0,033 |
| CM13-C3 | 6 | 6 | 6 | 47 | 3,182 | 0,796 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|-------------------|----------------|
| CM13 – C19 | 0,832 |
| CM13 - C24 | 1,567 |
| CM13 - C16 | 1,557 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

Centro de mando 14 → Localización: Parque del Lago.

- Circuito A → Circuito de alimentación del parque.

Alimentación a luminarias:

| P | I _{dim} | L | S _{min} | S _f | ΔV | ΔV | I _{máx.adm} | I _{límite} | I _{fusible} |
|-----|------------------|---|------------------|-----------------|-------|-------|----------------------|---------------------|----------------------|
| W | A | m | mm ² | mm ² | V | % | A | A | A |
| 100 | 0,870 | 4 | 2,5 | 2,5 | 0,025 | 0,011 | 29 | 22,132 | 6 |

Circuito CM14-A

Circuito trifásico, tensión de línea 400 V y tensión de fase 230 V

Conductor de cobre RV 0,6/1 kV, resistividad 0,0179 Ω/m.

Cálculo trifásico por tramos:

| TRAMO | N _{Lam} | P _{Lam} | P _{Tramo} | f.d.p | F _d | P _d | L _{Tramo} | I |
|----------------|------------------|------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|-------|
| | - | W | W | - | - | W | m | A |
| A12-A13 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 18 | 0,866 |
| A9-A12 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 56 | 1,732 |
| A6-A9 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 58 | 2,598 |
| A5-A6 | 12 | 100 | 1200 | 0,9 | 1,8 | 2160 | 18 | 3,464 |
| A5-A28 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 43 | 1,732 |
| A28-A30 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 36 | 0,866 |
| A3-A5 | 18 | 100 | 1800 | 0,9 | 1,8 | 3240 | 36 | 5,196 |
| A1-A3 | 21 | 100 | 2100 | 0,9 | 1,8 | 3780 | 45 | 6,062 |
| A1-A16 | 9 | 100 | 900 | 0,9 | 1,8 | 1620 | 63 | 2,598 |
| A16-A19 | 6 | 100 | 600 | 0,9 | 1,8 | 1080 | 54 | 1,732 |
| A19-A22 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 60 | 0,866 |
| A1-A25 | 3 | 100 | 300 | 0,9 | 1,8 | 540 | 63 | 0,866 |
| CM14-A1 | 33 | 100 | 3300 | 0,9 | 1,8 | 5940 | 20 | 9,526 |

| TRAMO | S_{\min} | S_f | S_N | $I_{\max.adm}$ | ΔV | ΔV |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|------------|
| | mm^2 | mm^2 | mm^2 | A | V | % |
| A12-A13 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,072 | 0,018 |
| A9-A12 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,450 | 0,113 |
| A6-A9 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,699 | 0,175 |
| A5-A6 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,289 | 0,072 |
| A5-A28 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,346 | 0,086 |
| A28-A30 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,145 | 0,036 |
| A3-A5 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,868 | 0,217 |
| A1-A3 | 6 | 6 | 6 | 58 | 1,266 | 0,316 |
| A1-A16 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,759 | 0,190 |
| A16-A19 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,434 | 0,108 |
| A19-A22 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,241 | 0,060 |
| A1-A25 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,253 | 0,063 |
| CM14-A1 | 6 | 6 | 6 | 58 | 0,884 | 0,221 |

Caída de tensión acumulada total, en %:

| TRAMO | ΔV (%) |
|----------|----------------|
| CM14-A22 | 0,590 |
| CM14-A25 | 0,295 |
| CM14-A30 | 0,888 |
| CM14-A13 | 1,143 |

Intensidad de calibre de protección, $I_{\text{calibre}} = 16 \text{ A}$

8.3 Puesta a tierra

Según REBT, ITC-BT 18, la tensión máxima de defecto para cualquier masa metálica debe ser menor que 24 V. Por lo tanto el valor máximo que podrá tener la resistencia será:

$$R < \frac{24}{I_s} = \Omega$$

(Ecuación 23)

Siendo I_s , la sensibilidad de protección, en este caso 300 mA:

$$R < \frac{24}{0,3} = 80 \Omega$$

(Ecuación 24)

Según reglamento el valor de la resistencia debe ser inferior de 37 Ω . Luego teniendo en cuenta el valor de resistividad del terreno (ρ , en $\Omega \cdot m$), y la longitud del conductor enterrado (L , en m):

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} < 37$$

(Ecuación 25).

Para garantizar la seguridad de la instalación se instalarán picas de tierra cada 3 soportes, al principio y al final de cada línea de alumbrado.

Valor de resistividad estimado: $300 \Omega \cdot \text{m}$.

Valor de resistencia estimado para los centros de mando:

- CM1 → Resistencia total, $R = 0,349 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 14.

$$R = 1,768 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 20.

$$R = 1,373 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 15.

$$R = 1,345 \Omega.$$

4) Circuito D.

Número de picas de tierra: 16.

$$R = 1,205 \Omega.$$

- CM2 → Resistencia total, $R = 0,609 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 10.

$$R = 1,630 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 9.

$$R = 1,929 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 11.

$$R = 1,961 \Omega.$$

- CM3 → Resistencia total, $R = 0,568 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 12.

$$R = 1,237 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 6.

$$R = 2,691 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 13.

$$R = 1,724 \Omega.$$

- CM4 → Resistencia total, $R = 0,560 \, \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 9.

$$R = 2,752 \, \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 15.

$$R = 1,471 \, \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 10.

$$R = 1,345 \, \Omega.$$

- CM5 → Resistencia total, $R = 0,459 \, \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 7.

$$R = 1,869 \, \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 8.

$$R = 2,135 \, \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 6.

$$R = 2,062 \, \Omega.$$

4) Circuito D.

Número de picas de tierra: 10.

$$R = 1,446 \, \Omega.$$

- CM6 → Resistencia total, $R = 0,496 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 8.

$$R = 1,609 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 7.

$$R = 1,667 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 10.

$$R = 1,258 \Omega.$$

- CM7 → Resistencia total, $R = 0,772 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 11.

$$R = 0,995 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 4.

$$R = 3,448 \Omega.$$

- CM8 → Resistencia total, $R = 0,010 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 23.

$$R = 0,010 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 14.

$$R = 1,081 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 7.

$$R = 1,215 \Omega.$$

- CM9 → Resistencia total, $R = 0,394 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 17.

$$R = 1,062 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 8.

$$R = 1,648 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 10.

$$R = 1,014 \Omega.$$

- CM10 → Resistencia total, $R = 0,472 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 18.

$$R = 1,091 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 17.

$$R = 0,832 \Omega.$$

- CM11 → Resistencia total, $R = 1,298 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 13.

$$R = 1,183 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 6.

$$R = 2,206 \Omega.$$

- CM12 → Resistencia total, $R = 0,414 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 16.

$$R = 1,017 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 10.

$$R = 1,163 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 9.

$$R = 1,744 \Omega.$$

- CM13 → Resistencia total, $R = 0,391 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 30.

$$R = 0,997 \Omega.$$

2) Circuito B.

Número de picas de tierra: 10.

$$R = 1,054 \Omega.$$

3) Circuito C.

Número de picas de tierra: 11.

$$R = 1,644 \Omega.$$

- CM14 → Resistencia total, $R = 1,034 \Omega$.

1) Circuito A.

Número de picas de tierra: 14.

$$R = 1,034 \Omega.$$

9. RESUMEN PRESUPUESTO

| <u>Capítulo</u> | <u>Importe</u> |
|----------------------------------------------|-----------------------|
| Acometidas | 28.000,00 € |
| Cuadros y elementos | 220.161,20 € |
| Obra civil | 178.828,98 € |
| Cableado | 223.081,84 € |
| Puntos de luz | 354.513,55 € |
| Varios | 89.758,22 € |
| Presupuesto de ejecución material | 1.094.343,79 € |
| 13 % de gastos generales | 142.264,69 € |
| 6% de beneficio industrial | 65.660,63 € |
| Suma | 1.302.269,11 € |
| 21 % IVA | 273.476,51 € |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 1.575.745,62 € |

Asciende el precio de ejecución por contrata a la expresada cantidad de 1 MILLÓN QUINIENTOS SETENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO CON 62 CÉNTIMOS.

10. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en el presente proyecto se cree haber efectuado una descripción clara y concreta de la instalación objeto de proyecto, realizada de acuerdo a la Reglamentación Vigente en la materia.

Zaragoza a marzo de 2015



Fdo: Darío Rillo Bautista

ANEXO A. ESTUDIO DE SEGURIDAD

A.1 OBJETO

El presente estudio de Seguridad y Saludo se redacta con el fin de dar cumplimiento a la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

A.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La obra consistirá en la realización de zanjas, arquetas y cimentaciones, con su consiguiente canalización, entubación y hormigonado, así como llevar a cabo el tendido eléctrico para disposición del alumbrado público.

A.2.1 Actividades de obra

- Demoliciones de pavimentos, cimentaciones y obras en vías públicas, con transporte a vertedero de material resultante de la demolición.
- Excavaciones de zanjas con transporte a vertedero de material resultante de la excavación.
- Terraplenado de zanjas con materiales de préstamos.
- Hormigonado de arquetas
- Ejecución de arquetas y canalizaciones de alumbrado
- Instalación de soportes de alumbrado.
- Instalación de luminarias y conexiones eléctricas.

A.2.2 Interferencias y servicios afectados

Se prevé una serie de interferencias en distintos elementos existentes, sin perjuicio de que durante la ejecución de las mismas, aparezcan otras que deberán tratarse con los medios de seguridad adecuados a cada caso. Dichas interferencias son:

- Interferencias de tráfico y peatones en la zona.
- Líneas eléctricas subterráneas y aéreas.
- Servicios de alumbrado de la ciudad.

A.2.3 Maquinaria prevista para la ejecución de la obra

Se prevé la utilización de maquinaria de dos tipos:

- Gran maquinaria: excavadoras, camiones, vehículos de transporte de personal.
- Pequeña maquinaria: cortadores de disco, cizallas, pequeña maquinaria elevadora, compresores y martillos neumáticos, etc.

A.3.4 Medios auxiliares

Se prevé la utilización de escaleras de mano, martillos, carretillas, etc.

A.3 RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo.

A.3.1 Fase de actuaciones previas

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, tales como puede ser el montaje de las casetas de obra, replanteos, acometidas de electricidad, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra.

1) Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra
- Caídas al mismo nivel
- Generación de polvo

2) Medidas preventivas de seguridad

- Vallado de la zona de actuación de forma que impida la entrada de personal ajeno a la misma, dejando puertas para los accesos necesarios y de forma que permita la circulación de peatones sin que tengan que invadir la calzada.
- Se confirmará la existencia de instalaciones enterradas en la zona de actuación, por las informaciones de las compañías suministradoras y por lo observado en las instalaciones existentes.

- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.
- Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos.
- La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará al carga máxima autorizada.
- Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados.
- No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquello que pueda impedir el paso.

3) Protecciones de seguridad

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.
- Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.

A.3.2 Excavaciones en zanjas

1) Riesgos más frecuentes

- Atropellos
- Colisiones
- Caídas al mismo nivel
- Generación de polvo
- Ruido
- Los derivados de interferencias con conductores enterrados.

2) Medidas preventivas de seguridad

- La persona que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de la zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie consistente de reparto de cargas. La escalera sobrepasará un metro el borde de la zanja.
- Los productos de la excavación se transportarán directamente a vertedero.
- Si se realiza en núcleos urbanos o cerca de ellos, se recabará información sobre posibles servicios afectados (agua, gas, saneamiento, electricidad, etc.) para proceder a desmantelarlos, desviarlos o protegerlos.
- Ante la existencia de conducciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se señalarán previamente, suspendiendo los trabajos mecánicos, continuando manualmente. Se avisará lo antes posible a los propietarios de la instalación para intentar realizar los trabajos con esta fuera de servicio.
- Si existe la posibilidad de existencia de gas, se utilizará un equipo de detección de gases y se reconocerá el tajo por una persona competente. No obstante es conveniente que se prevean mascarillas antigás, por si ocurren emanaciones súbitas.

- Cuando vayan a estar más de un día abiertas, al existir tráfico de personal o de terceros en las proximidades, deberá de protegerse el riesgo de caída a distinto nivel.
- Deben existir pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo.
- Cuando las zanjas tengan más de un metro de profundidad, siempre que haya operarios en su interior, deberá mantenerse uno en exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo, y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Es conveniente que se establezca entre los operarios un sistema de señales acústicas para ordenar la salida de la zanja en caso de peligro.
- No se permitirán trabajos simultáneos en distintos niveles de la misma vertical, ni se trabajará sin casco de seguridad. Además, se evitará situar cargas suspendidas por encima de los operarios.
- Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tablones de madera embutidos en el terreno.
- La anchura de la zanja será la suficiente para permitir la realización de los trabajos.
- Deberán revisarse diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado.

3) Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Fajas y cinturones antivibratorios.
- Protectores auditivos.
- Ropa de protección.
- Ropa y accesorios de señalización.

4) Protecciones colectivas.

- Señalización interior de obra.
- Señalización exterior de obra.
- Vallas de contención de peatones.
- Banda de plástico de señalización.
- Carteles anunciadores.
- Entibaciones.
- Barandillas resistentes.

A.3.3 Cimentaciones.

Comprenderá las siguientes fases:

- Excavación de las zanjas.
- Vertido de hormigón de limpieza.
- Colocación de armaduras.
- Vertido de hormigón de cimentación.

La maquinaria empleada será:

- Retroexcavadora y minicargadora.
- Camión basculante.
- Grúa torre.
- Camión cuba de hormigón.
- Central de hormigón.
- Vibradores.
- Sierras para encofradores.
- Rodillos compactadores, etc.

1) Riesgos más frecuentes.

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- Caídas en altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Generación de polvo.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos.
- Caída de objetos a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto directo.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Las maniobras de la maquinaria y camiones serán dirigidos por personal distinto al conductor.
- Se prohíbe la presencia de personal en las proximidades donde se realizan los trabajos de carga y descarga y en el ámbito de giro de maniobra de los vehículos.
- Si fuese preciso realizar zanjas a mano o en tarea de refino, la distancia mínima entre trabajadores será de un metro.
- Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos que intervengan en los trabajos.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída.
- Cuando la grúa eleve la ferralla o el hormigón, el personal no estará bajo el radio de acción de la misma.
- Mantenimiento de la herramienta eléctrica auxiliar.

- El perímetro de excavación se cerrará al tránsito de trabajadores, salvo para trabajos concretos de replanteo. En el caso de ser necesaria la circulación por esta zona, será protegida mediante barandilla.
- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados.
- No apilar materiales en zonas de paso o tránsito, retirando los que puedan impedir el paso.
- Adecuado mantenimiento de maquinaria.
- Uso y empleo de escaleras portátiles adecuadas.
- Los pozos o zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros serán protegidas con barandilla perimetral y entibadas ligeramente
- Si la cota de trabajo queda cortada por zanjas de cimentación, se adecuarán pasarelas sobre ellas de al menos 0,60 metros de anchura y provistas de barandilla si la profundidad de la zanja a salvar es mayor de 1,00 metros.

3) Protecciones personales.

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero para manejo de ferralla.
- Mono de trabajo, botas de agua, trajes de agua.
- Botas de seguridad.

A.3.4 Rellenos.

1) Riesgos más frecuentes.

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de las personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.

- Atropello de personas.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes polvorientos de poca visibilidad, sobre terrenos encharcados o sobre barrizales.
- Vibraciones.
- Polvo.
- Ruido.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Todo el personal que maneje los camiones, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma visible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y las cajas de los camiones para evitar las polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos en el interior de la obra, para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por una persona designada para tal efecto experta en dicha labor.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 4 m en torno a los camiones hormigonera.

- Se prohíbe la permanencia de personas en el interior de las zanjas en un radio no inferior a los 3 m en torno a la maquinaria.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno y compactación estarán dotados de bocina automática de marcha atrás y provistos de cabina de seguridad y protección en caso de vuelco.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro de salida de camiones” y “STOP”.
- Se distribuirán en la obra señales y letreros divulgativos de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, estarán obligados a utilizar el casco al abandonar el vehículo y permanecer en el interior de la obra.

3) Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Equipos filtrantes de partículas.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa de protección.
- Protectores auditivos.

4) Protecciones colectivas.

- Señalización interior de obra.
- Señalización exterior de obra.
- Topes de limitación de recorrido.
- Vallas de contención de peatones.
- Carteles anunciadores.

A.3.5 Ejecución de encofrados.

1) Riesgos más frecuentes.

- Cortes y golpes por manejo de herramientas manuales.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Afecciones respiratorias por trabajos dentro de atmósferas pulverulentas.
- Contactos con la energía eléctrica.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- El corte de la madrea mediante sierra circular se ejecutará situándose el operario a sotavento.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.
- La iluminación mediante portátiles se hará con “portalámparas estancos con mango aislante” y rejillas de protección de la bombillas y preferiblemente alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

3) Protecciones individuales.

- Caco de seguridad homologado.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Ropa de protección.
- Gafas contra proyección de partículas.

- Cinturón-faja elástica de protección de la cintura.

A.3.6 Trabajos con hormigón

1) Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Fallo de entibaciones.
- Corrimiento de tierras.
- Contactos con el hormigón.
- Atrapamientos.
- Vibraciones.
- Ruido.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Se instalarán fuertes topes al final de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros (como norma general) del borde de excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- La maniobra de vertido será dirigida por una persona experta en este tipo de trabajos, que vigilará no se realicen prácticas inseguras.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 4 metros en torno a los camiones hormigonera.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el interior de las zanjas en un radio no inferior a los 3 metros en torno al camión hormigonera, mientras se realiza el vertido de hormigón.

3) Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa de protección.
- Protectores auditivos.

4) Protecciones colectivas.

- Señalización interior de obra.
- Señalización exterior de obra.
- Topes de limitación de recorrido.
- Barandillas resistentes.
- Vallas de contención de peatones.

A.3.7 Trabajos con ferralla

1) Riesgos más frecuentes.

- Aplastamientos durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de armaduras.
- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.
- Los derivados de eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Caídas al mismo nivel.
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Se habilitará en la obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de las armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,5 metros.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separados del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado par su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.

3) Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.

- Ropa de protección.

A.3.8 Ejecución de firmes

1) Riesgos más frecuentes.

- Golpes, cortes, aplastamientos, etc. en el manejo de materiales.
- Atropellos.
- Caídas al mismo nivel.
- Polvo.
- Dermatitis por contacto con el hormigón y cemento.
- Ruido.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- En los lugares de tránsito de personas (sobre aceras en construcción y asimilables) se acotarán con cuerda de benderolas las superficies recientemente soladas, para evitar accidentes por caída.
- Las cajas o paquetes de pavimento nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezo.
- Las piezas de pavimento se transportarán dentro de sus embalajes de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido, para evitar accidentes por derrame de la carga desde la plataforma o palet de transporte.
- El corte e piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar lesiones por trabajar en atmósferas polvorientas.
- Si el corte de piezas de pavimento se hace en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obras, se cerrará el acceso indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 4 metros en torno a los camiones hormigonera y compactadoras.

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por una persona experta en este tipo de trabajos, que vigilará no se realicen prácticas inseguras.

3) Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado-
- Equipos filtrantes de partículas.
- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Ropa de protección.

4) Protecciones colectivas.

- Banda de plástico de señalización.
- Vallas de contención de peatones.
- Señalización.

A.3.9 Montaje de tubos

1) Riesgos más frecuentes.

- Golpes a personas por el transporte en suspensión de tubos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Vuelco o desplome de tuberías.
- Aplastamiento de manos o pies al recibir y colocar las tuberías.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Una vez presentado en el sitio de instalación el tubo, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante cabos, al montaje definitivo, concluido el cual podrá desprenderse del balancín.
- Los trabajos de recepción en instalación de los tubos se realizarán lejos de la zanja. EN el caso de que se coloquen directamente en la zanja, deberá estar rodeada de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Los tubos se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas.
- Si algún tubo girase sobre sí mismo, se le intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno.
- Se vigilará cuidadosamente la maquinaria y elementos auxiliares que se empleen en el izado de los tubos.
- No se izarán tubos para su colocación bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.
- Para el manejo de los tubos se seguirán siempre las indicaciones del fabricante.

3) Protecciones individuales.

- Caco de seguridad homologado.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.

- Calzado de protección.
- Ropa de protección.

A.3.10 Montaje de prefabricados

1) Riesgos más frecuentes.

- Golpes a las personas por el transporte den suspensión de grandes piezas.
- Atropellos.
- Caídas de las personas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir al borde de los forjados, las piezas prefabricadas servidas mediante grúa. La pieza prefabricada, será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo. Concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
- Los trabajos de recepción e instalación del prefabricado se realizarán desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm montados sobre andamios.
- Se instalarán señales de “peligro, paso de cargas suspendidas” sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.

- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobres í misma, se la intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno.
- Se vigilará cuidadosamente el estado de la maquinaria y elementos auxiliares que se empleen para el izado de los prefabricados.
- No se izarán elementos prefabricados para su colocación bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.
- Las plantas permanecerán limpias de obstáculos para las maniobras de instalación.
- Para el manejo de los prefabricados se seguirán siempre las indicaciones del fabricante.

3) Protecciones colectivas.

- Uso obligatorio de casco protector.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.

A.3.11 Instalaciones de electricidad

1) Riesgos más frecuentes.

- Caída de personal.
- Cortes o golpes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes o pinchazos por manejo de guías y conductores.
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del “macarrón protector”.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- Electrocución o quemaduras por:
 - a) Mala protección de cuadros eléctricos.
 - b) Maniobras incorrectas en las líneas.
 - c) Uso de herramientas sin aislamiento.
 - d) Punteo de los mecanismos de protección.
 - e) Conexiónados directos sin clavijas macho-hembra.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.
- La iluminación mediante portátiles se hará con “portalámparas estancos con mago aislante” y rejilla de protección de la bombilla y preferiblemente alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- La realización de cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad.
- Para evitar la conexión a la red, de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora.

- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

A.3.12 Instalación eléctrica provisional

1) Riesgos más frecuentes.

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Incendios por cortocircuito.
- Caída de personal.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario.
- No se efectuarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento en maquinaria alguna sin haber procedido previamente a su desconexión de la red eléctrica.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales acopiados sobre ellos.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.
- Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia o contra la nieve.
- Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m de los bordes de la excavación.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o personal.

- Los cuadros eléctricos en servicio permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos, o de llave.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios. Hay que emplear piezas fusibles normalizadas.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotadas de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Comprobación y mantenimiento periódico de tomas de tierra y maquinaria instalada en obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado. Se prohíbe la ejecución de estos trabajos al resto del personal de la obra sin autorización previa.

A.3.13 Escaleras de mano

1) Riesgos más frecuentes.

- Caída de personal.
- Deslizamientos por incorrecto apoyo.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad y se apoyarán sobre superficies planas.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso, se evitará apoyarlas sobre pilares circulares, y en caso de ser

necesario se anclarán de forma que la escalera no pueda girar sobre la superficie del pilar.

- Sobrepasarán como mínimo 1 metro la altura a salvar.
- Se instalarán de tal forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior un cuarto de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano cuando salven alturas superiores a 3 metros, se realizará dotado de cinturón de seguridad amarrado a un cable de seguridad paralelo por el que circulará libremente un mecanismo paralelo.
- Se prohíbe transportar peso a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg, sobre escaleras de mano.
- El acceso de operarios a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a 2 o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera, estarán dotadas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarse.
- Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza sin defectos ni nudos y con peldaños ensamblados.

A.3.14 Andamios en general

1) Riesgos más frecuentes.

- Caída de personal.
- Desplome del andamio.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).

- Atrapamientos.
- Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.)

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Los andamios se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Las plataformas de trabajo, ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo tendrán 60 cm de anchura mínima.
- Los tablonces que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma que puedan apreciarse los defectos por uso y no resbalen.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.
- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se realizarán movimientos violentos sobre los andamios.
- Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios.
- No se sobrecargará el andamio con materiales.
- No habrá en el andamio más personal del estrictamente necesario.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas de trabajo materiales o herramientas.
- La distancia de separación entre un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm, en prevención de caídas.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a “puntos fuertes” de la estructura en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.
- No se trabajará en la andamiada bajo régimen de vientos fuertes, lluvia intensa o nieve.

- Se restringirá el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
- Nunca efectuará trabajos sobre andamios un solo operario, siempre habrá otro fuera del andamio que controle los trabajos y pueda ayudar en caso de accidente.
- No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.

A.3.15 Gran maquinaria (palas cargadoras, retroexcavadoras, etc.)

1) Riesgos más frecuentes.

- Atropello.
- Deslizamientos de la máquina.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto contra líneas eléctricas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas.
- Desplomes de taludes.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Ruido propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Para subir o bajar utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal.
- No trate de hacer ajustes con la máquina en movimiento o el motor en funcionamiento.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guardar trapos grasientos ni combustible sobre las palas de un vehículo dotado de dicho elemento.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o/y la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara.
- Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión.
- Se revisará periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.
- Estarán dotadas de extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Dispondrán de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas bajo régimen de fuertes vientos.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades.

A.3.16 Camión de transporte

1) Riesgos más frecuentes.

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caídas.
- Atrapamientos.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la cja de forma uniforme, compensando los pesos.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

3) Normas de seguridad para los trabajos de carga y descarga de camiones.

- Dotación de guantes o manoplas de cuero.
- Utilizar siempre botas de seguridad para evitar atrapamientos o golpes en los pies.
- Guiar las cargas en suspensión mediante cabos de gobierno atados a ellas, evitando así lesiones por empujarlas directamente con las manos.

A.3.17 Camión grúa.

1) Riesgos más frecuentes.

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Atropellos a personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos de inmovilización en las cuatro ruedas y gatos estabilizadores.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral.
- Se prohíbe arrastrar cargas.
- Las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la máquina a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

3) Normas de seguridad para los operarios del camión-grúa.

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa sobre el personal.
- Suba y baje por los lugares previstos para ello.
- Asegura la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga.

- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Limpie sus zapatos antes de subir a la cabina.
- No realice nunca arrastres de carga.
- Levante una sola carga cada vez.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas.
- No abandone la máquina con la carga suspendida.
- No permita que hay operarios bajo las cargas suspendidas.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe los dispositivos de frenado.
- Utilice siempre las prendas de protección.

A.3.18 Camión hormigonera.

1) Riesgos más frecuentes.

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco del camión.
- Caída de personas.
- Golpes por el manejo de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilete del hormigón.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Los derivados del contacto con el hormigón.

2) Medidas preventivas de seguridad

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20 % en prevención de atoramientos o vuelco.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal labor.

- La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones sobrepasen la línea blanca de seguridad, trazada a 2 metros del borde.

A.3.19 Pequeña maquinaria

1) Riesgos más frecuentes.

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Emisión de partículas.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Ruido.
- Emisiones de polvo.
- Contacto con energía eléctrica.

2) Medidas preventivas de seguridad.

- La maquinaria no se colocará en zonas de paso y deberá estar bien ventilada.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia.
- Antes de empezar a trabajar, se comprobará el estado de las herramientas de trabajo.
- Se procederá a la protección de las manos, mediante guantes de cuero, así como al uso de mascarillas con filtro y gafas antipartículas.

A.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

A.4.1 Protecciones individuales

Los equipos de protección individual, no corrigen ni suprimen el riesgo, únicamente sirven para amortiguar el mismo. Se utilizan cuando no es posible la total eliminación del riesgo mediante el empleo de protecciones colectivas.

Estas protecciones deben estar homologadas por el Ministerio de Trabajo y deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

- Protectores de la cabeza.
 - a) Cascos de seguridad.
 - b) Cascos de protección contra choques e impactos
 - c) Prendas de protección para la cabeza.
 - d) Cascos para usos especiales.
- Protectores del oído.
 - a) Protectores auditivos tipo “tapones”.
 - b) Protectores auditivos desechables o reutilizables.
 - c) Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
 - d) Cascos antiruido.
 - e) Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
 - f) Protectores auditivos dependientes del nivel.
 - g) Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.
- Protectores de los ojos y la cara.
 - a) Gafas de montura “universal”.
 - b) Gafas de montura “integral”.
 - c) Gafas de montura “cazoletas”
 - d) Pantallas faciales.

- e) Pantallas para soldadura.
- Protectores de las vías respiratorias.
 - a) Equipos filtrantes de partículas.
 - b) Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
 - c) Equipos filtrantes de mixtos.
 - d) Equipos aislantes de aire libre.
 - e) Equipos aislantes con suministro de aire.
 - f) Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
 - g) Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
 - h) Equipo de submarinismo.
- Protectores de manos y brazos.
 - a) Guantes contra las agresiones mecánicas.
 - b) Guantes contra las agresiones químicas.
 - c) Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
 - d) Guantes contra las agresiones de origen térmico.
 - e) Manoplas.
 - f) Manguitos y mangas.
- Protectores de pies y piernas.
 - a) Calzado de seguridad.
 - b) Calzado de protección.
 - c) Calzado de trabajo.
 - d) Calzado y cubrecalzado contra el calor.
 - e) Calzado y cubrecalzado contra el frío.
 - f) Calzado frente a la electricidad.
 - g) Calzado de protección contra motosierras.

- h) Protectores amovibles del empeine.
- i) Polainas.
- j) Suelos amovibles.
- k) Rodilleras.
- Protectores de la piel.
 - a) Cremas de protección y pomadas.
- Protectores del tronco y el abdomen.
 - a) Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas.
 - b) Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
 - c) Chalecos termógenos.
 - d) Chalecos salvavidas.
 - e) Mandiles de protección contra rayos X.
 - f) Cinturones de sujeción del tronco.
 - g) Fajas y cinturones antivibraciones.
- Protección total del cuerpo
 - a) Equipos de protección contra caídas de altura.
 - b) Dispositivos anticaídas deslizantes.
 - c) Arnesees.
 - d) Cinturones de sujeción.
 - e) Dispositivos anticaídas con amortiguador.
 - f) Ropa de protección.
 - g) Ropa de protección contra las agresiones mecánicas.
 - h) Ropa de protección contra las agresiones químicas.
 - i) Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.

- j) Ropa de protección contra fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- k) Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
- l) Ropa antipolvo.
- m) Ropa anti gas.
- n) Ropa y accesorios de señalización.

A.4.2 Protecciones colectivas

Son muy importantes y se emplearán en función del tipo de trabajo a desempeñar. Pueden ser de aplicación general, los que deben tener presencia durante toda la obra (señalización e instalación eléctrica), o solo empleados en determinados trabajos (andamios, barandillas).

1) Señalización.

Se deberá colocar la señalización normalizada que recuerda tanto a los trabajadores de la obra como al posible tráfico peatonal y rodado, los riesgos, obligaciones y prohibiciones existentes:

- Riesgo de tropezar.
- Caída a distinto nivel.
- Prohibido pasar a los peatones.
- Entrada prohibida a personal no autorizado.
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Vía obligatoria para peatones.
- Extintor.
- Cinta de balizamiento.
- Cono de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Obras, P-18.
- Prioridad al sentido contrario, R-5.
- Prioridad respecto al sentido contrario, R-6.
- Entrada prohibida, R-101.

- Sentido obligatorio, R-400a y R-400b.
- Giro a la derecha prohibido, R-302.

Se debe mantener en todo momento el acceso peatonal mediante pasillos debidamente protegidos, señalizados y limpios de aproximadamente 1 metro de anchura.

2) Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica que deberá suministrar energía a los núcleos de trabajo, cumplirá con la reglamentación vigente.

Los cuadros de distribución estarán formados por armarios metálicos normalizados, con placa de montaje al fondo, fácilmente accesible desde el exterior. Dispondrá de puerta con cerradura de resbalón con llave en triángulo y con posibilidad de poner un candado.

Dispondrán de seccionador de corte automático, toma de tierra, interruptor diferencial de 300 mA con todas las máquinas puestas a tierra, siendo el valor máximo de éstas de 20 ohmios. Los fusibles y los interruptores automáticos magnetotérmicos llevarán a cabo la protección contra sobrecargas y cortacircuitos.

Las medidas de seguridad que se deben tomar en instalaciones eléctricas en general son:

- Los bornes tanto de cuadros como de máquinas estarán protegidos con material aislante.
- Los cables de alimentación a máquina y herramientas tendrán cubiertas protectoras del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.
- Está prohibida la utilización de las puntas desnudas de los cables.
- En los almacenes de obra se dispondrá de recambios análogos y en número suficiente para la sustitución de elementos deteriorados sin perjuicio para la instalación y las personas.
- Todas las líneas eléctricas quedarán sin tensión una vez finalizado el trabajo mediante corte del seccionador general.
- Es condición imprescindible la revisión periódica de la instalación por parte del personal cualificado. Toda reparación se realizará previo corte de corriente siempre por personal cualificado.

- Los portalámparas serán de material aislante de forma que no produzcan contacto con otros elementos.
- Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y con las llaves en poder de persona responsable. Se señalizará mediante carteles, el peligro de riesgo eléctrico así como el momento en que se están efectuando trabajos de conservación.

3) Protección contra incendios.

Se dispondrá de extintores portátiles de polvo seco polivalente y de dióxido de carbono.

Las medidas de seguridad contra el fuego serán:

- Designación de un equipo especialmente adiestrado en el manejo de los medios de extinción.
- Se prohibirá fumar en zonas de trabajo donde exista un peligro de incendio.
- Se deberá avisar sistemáticamente en todo incendio al servicio de bomberos municipal.
- Prohibir el paso a la obra a personas ajenas a la misma.
- Los dispositivos de la lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad.
- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.
- Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4) Medidas generales de seguridad.

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos, ni a factores externos nocivos.
- Los lugares de trabajo deberán disponer de suficiente luz natural o tener una iluminación artificial adecuada y suficiente.
- Estas instalaciones deberán estar colocadas de tal manera que no supongan riesgo de trabajo para los trabajadores.

- Las vías de circulación, escaleras y rampas deberán estar calculadas, situadas, acondicionadas y preparadas para su uso de manera que se puedan utilizar sin que los trabajadores corran riesgo alguno.
- Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- Los conductores y personal encargado deberán tener una formación adecuada.
- Los vehículos y maquinaria deberán estar equipados con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina y contra caída de objetos.

Los elementos de protección colectiva son:

- Estibaciones de zanjas.
- Andamiajes.
- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Topes e desplazamiento de vehículos.
- Jalones de señalización.
- Iluminación emergencia galería.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Barandillas.
- Anclajes para tubo.
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Válvula antiretroceso.

- Escaleras de acceso a pozos y galerías.
- Plataforma de trabajo para elementos de elevación.
- Detectores de gases.
- Equipo de rescate: oxígeno, camilla, grupo electrógeno, lámparas autónomas, gatos, etc.

A.4.3 Formación e información

El Contratista adjudicatario, y en su caso los Subcontratistas, deberá garantizar que todo el personal reciba, al entrar en la obra, una información adecuada de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran ocasionar, juntamente con las medidas de seguridad que se deberán emplear.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados, y se deberá impartir cursillos de socorrismo y primeros auxilios.

Deberá quedar constancia por escrito.

A.4.4 Instalaciones provisionales

Se deberá disponer en la obra de instalaciones provisionales para los trabajadores. Dichas instalaciones estarán alojadas en módulos prefabricados, siendo estos para vestuarios, comedor, duchas, lavabos y retretes.

Las instalaciones deberán disponer de agua potable, en cantidad suficiente y fácilmente accesible.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Las instalaciones provisionales deberán ser de fácil acceso y estarán situadas sobre superficies de terreno con suficiente capacidad portante y si fuese necesario se realizarán ligeras cimentaciones de hormigón. En todo caso siempre deberá garantizarse su seguridad y estabilidad.

Cualquier actuación realizada durante la colocación de las instalaciones provisionales, deberá reponerse a su estado inicial una vez finalizadas las obras.

A.4.5 Medicina preventiva y primeros auxilios.

- Enfermería y botiquín.

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

- Asistencia a accidentes.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Además, existirá en sitio bien visible en la zona del botiquín una lista de teléfonos y direcciones de centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc.

- Reconocimiento médico.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido al menos en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

A.5 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se realizará de acuerdo con la normativa vigente, los desvíos de calles y señales de advertencia de salida de vehículos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Habrà de considerar la incidencia que para el tráfico peatonal se produzca en la ejecución de las zanjas, no impidiendo el acceso normal a las viviendas y comercios de las zonas que se atraviesan.

Es importante resaltar la obligatoriedad de la creación de pasillos para peatones y accesos a fincas, mediante vallas móviles para contención de peatones, debidamente señalizados. Estos pasillos deberán tener la anchura mínima de 1 metro, se mantendrán en todo momento limpio de material o restos de obra y estarán situados a una distancia tal de la obra que queden fuera del radio de acción de las actividades que en ella se den, haciendo especial mención a los movimientos de maquinaria.

Por otro lado, será obligatorio utilizar operarios como señalistas de obra en todos los movimientos que la maquinaria realice fuera del perímetro vallado de las obras, especialmente si dichos movimientos interfieren en la circulación de vehículos de personas ajenas a la obra.

A.6 PREVENCIÓN DE OTROS RIESGOS

Habrà que extremar la precaución en la utilización de los medios de maquinaria, definiendo y señalizando las zonas de circulación y trabajos de la misma, protegiendo aquellos elementos y estructuras susceptibles de ser dañados y disponiendo los medios de seguridad en excavaciones y demás trabajos a efectuar en la ejecución de las obras.

Para ello se inspeccionará previamente a al ejecución de cada trabajo, las condiciones del terreno existente y elementos, realizando la selección de maquinaria, apeos, entibaciones y protecciones necesarias en cada caso.

A.7 LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra debe existir, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado habilitado a tal efecto.

A.8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista adjudicatario elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo con el fin de analizar, estudiar, desarrollar y cumplimentar las previsiones contenidas en este estudio;

El plan cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Ayuntamiento competente antes del inicio de las obras.



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

PROYECTO FIN DE CARRERA

ALUMBRADO PÚBLICO DE ALCORISA (TERUEL)

DOCUMENTO 2: PLANOS

Autor: Darío Rillo Bautista

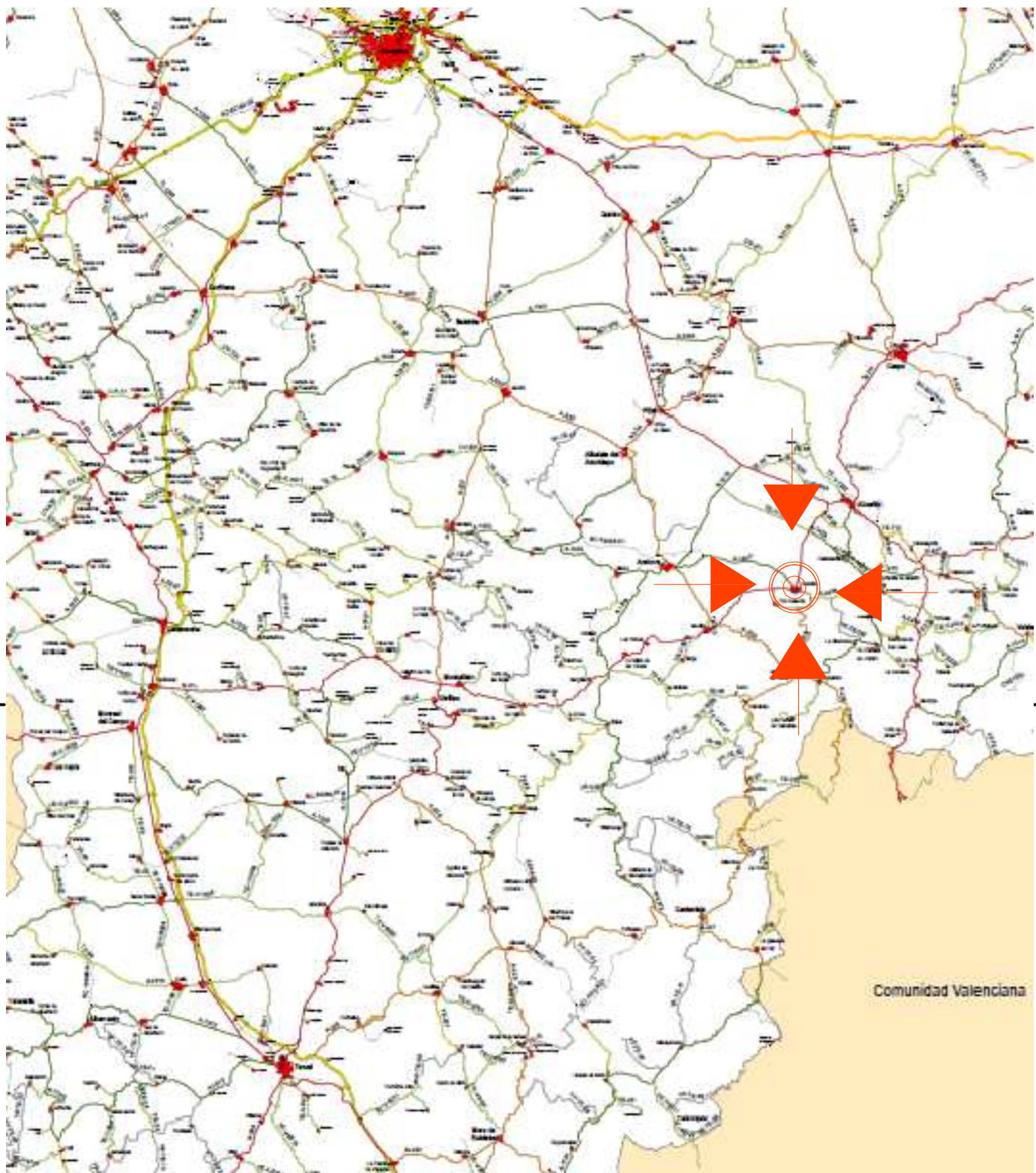
Director: Ángel Santillán Lázaro

Especialidad: Electricidad

Fecha de convocatoria: Marzo 2015

ÍNDICE

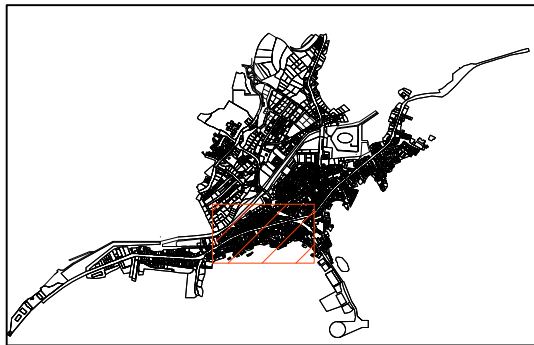
| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Plano 01 – Plano de situación..... | 2 |
| Plano 02 - Plano de emplazamiento..... | 3 |
| Plano 03 - Plano general red de alumbrado público..... | 4 |
| Plano 04 - Esquema unifilar circuitos de alumbrado público..... | 18 |
| Plano 05 - Circuito unifilar centro de mando..... | 32 |
| Plano 06 - Detalle red de alumbrado público..... | 46 |



| | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO DE SITUACION | | | Plano: 01 |
| 1/750.000 | | | | Hoja: 01 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

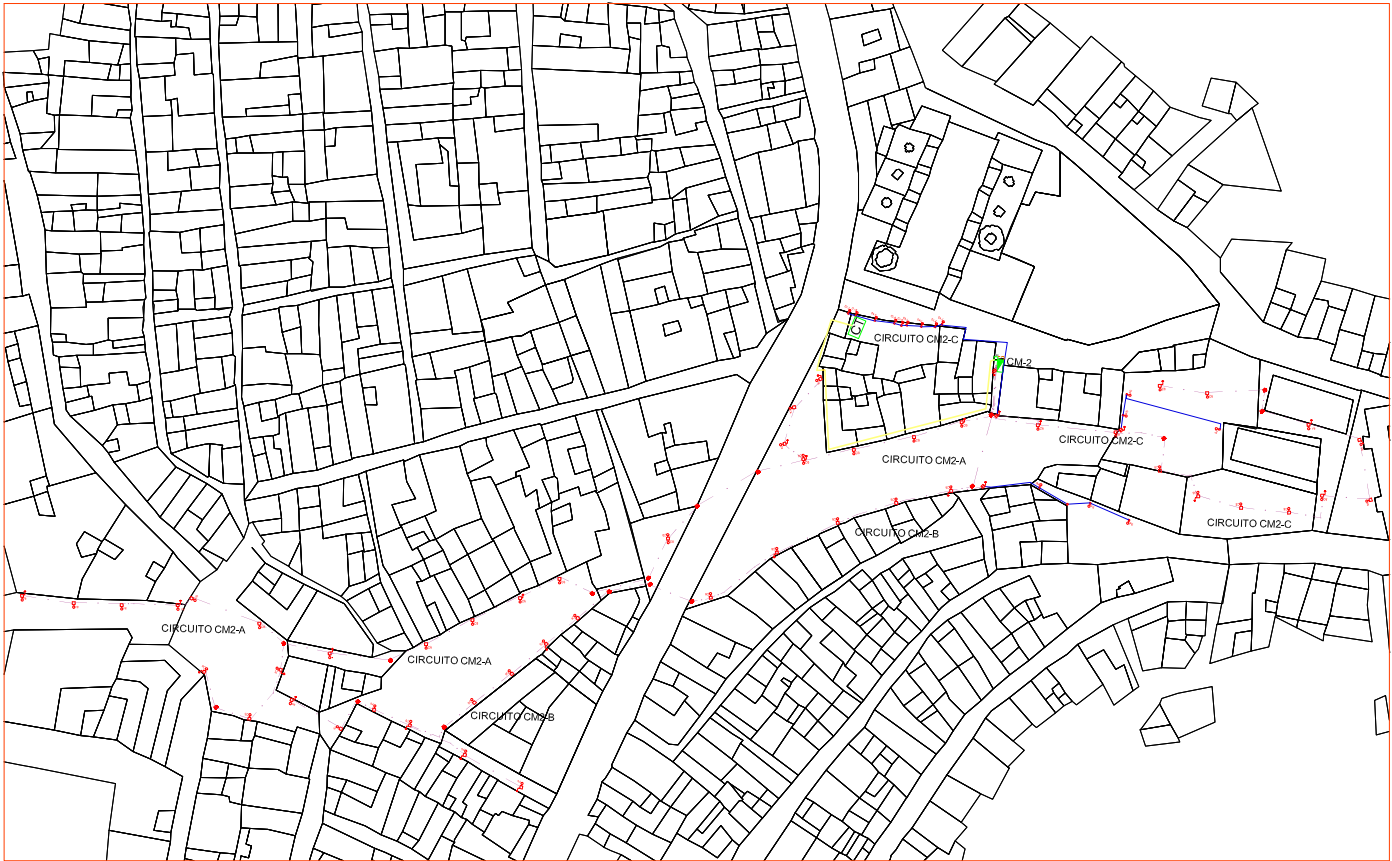
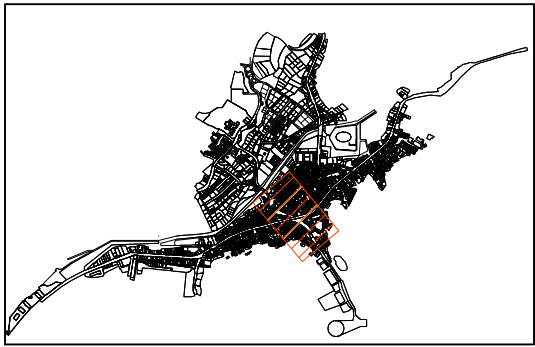


| | | | | |
|----------|------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO DE EMPLAZAMIENTO | | | Plano: 02 |
| 1/3000 | | | | Hoja: 01 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



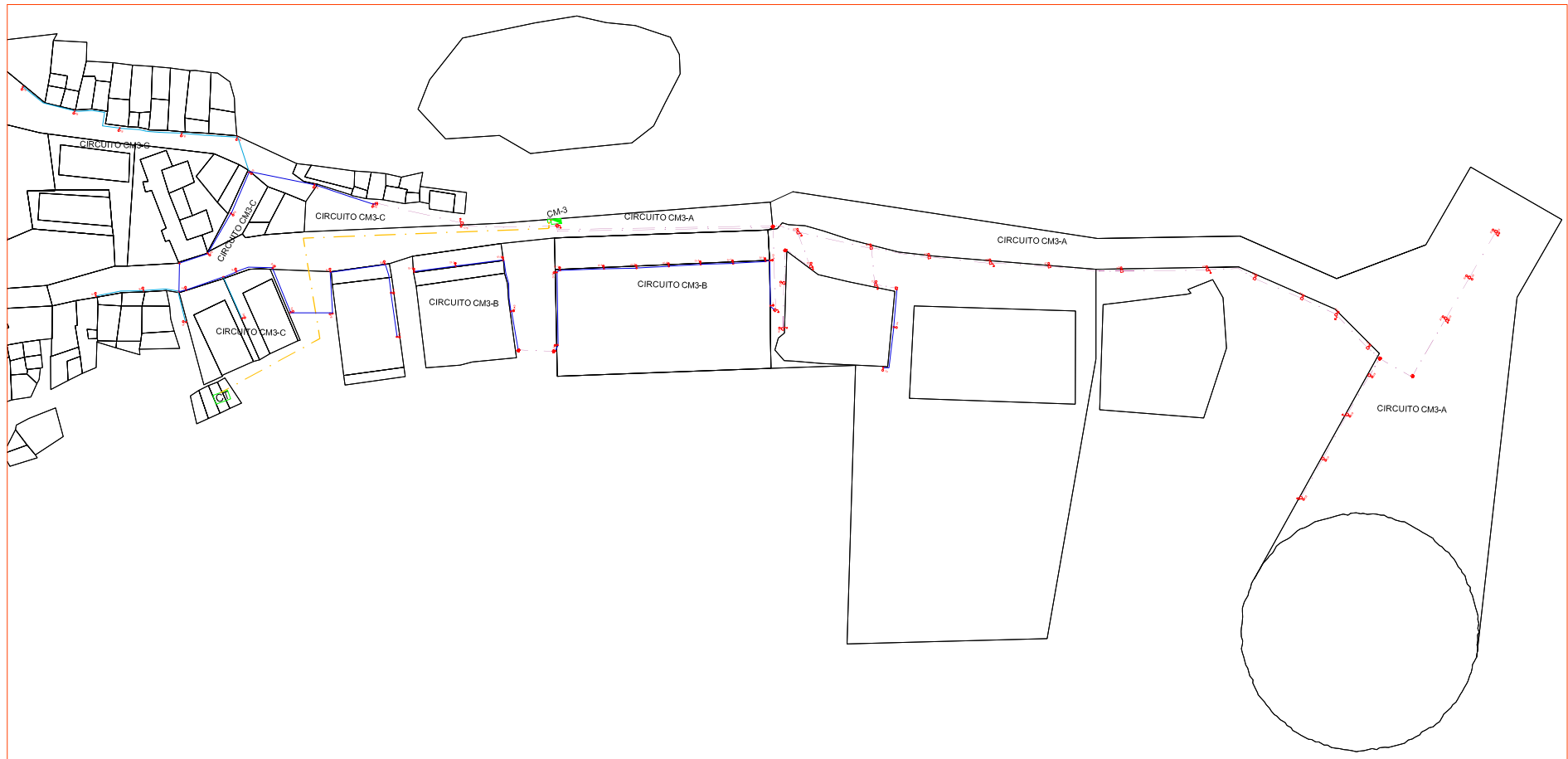
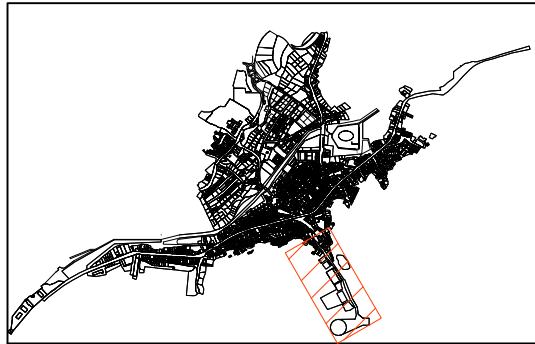
- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x4 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Tramo aéreo 4x6 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Acometida subterránea 4x1x50 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo | | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 01 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



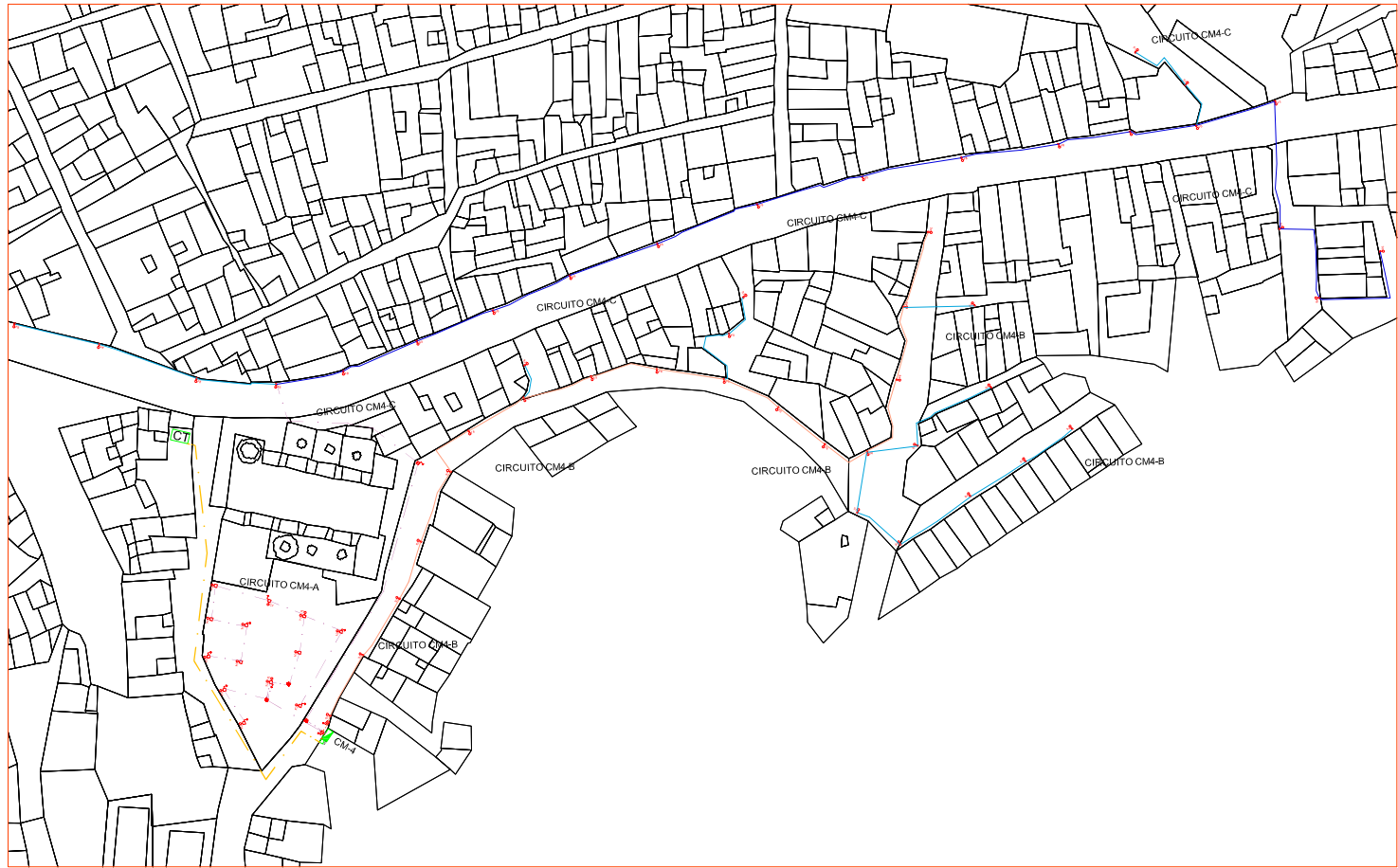
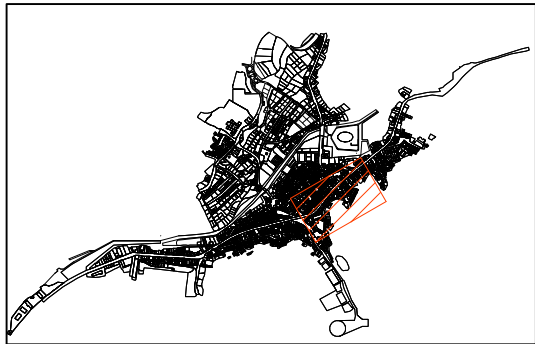
- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en fachada a 10 metros de altura, 1x150 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x6 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Acometida aérea 4x25 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, empotrada en fachada.
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo | | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 02 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



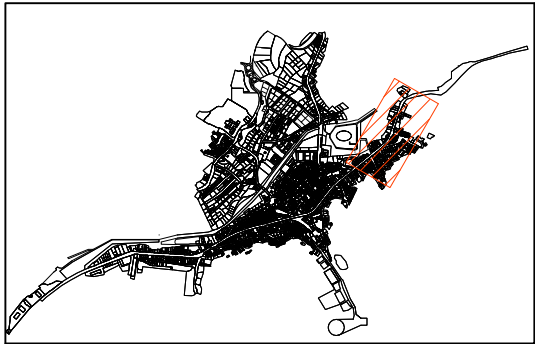
- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en fachada a 10 metros de altura, 1x150 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2, enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x6 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Tramo aéreo 4x4 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Acometida subterránea 4x1x50 mm2 Al 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 03 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en fachada a 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2, enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo subterráneo 4x1x10 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2, enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x4 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Tramo aéreo 4x6 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Tramo aéreo 4x10 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Acometida subterránea 4x1x50 mm2 Al 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo | | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 04 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en fachada a 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x4 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Tramo aéreo 4x6 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Acometida subterránea 4x1x50 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 05 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

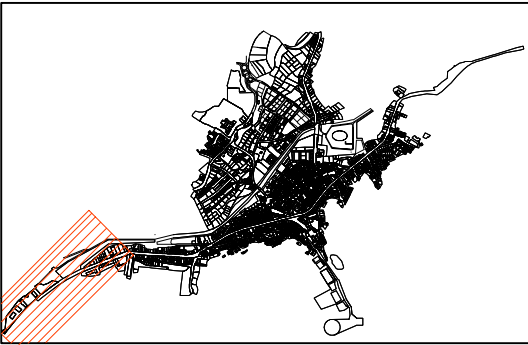


- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en fachada a 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz báculo de 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2, enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x4 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Tramo aéreo 4x6 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Acometida aérea 4x25 mm2 Al 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, empotrada en fachada.
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

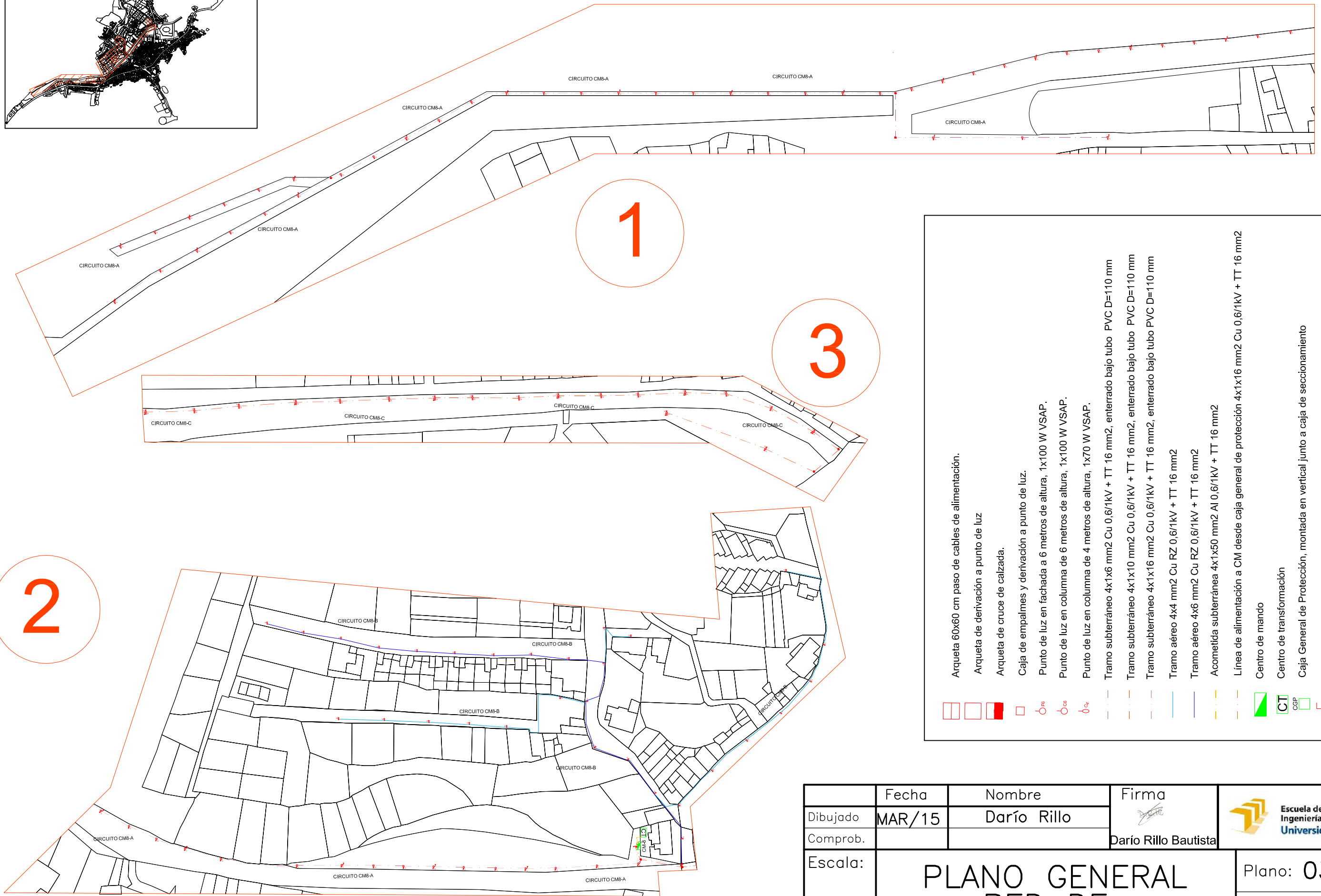
| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 06 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz báculo de 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2, enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo subterráneo 4x1x10 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2, enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x6 mm2 Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Acometida subterránea 4x1x50 mm2 Al 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm2 Cu 0,6/1kV + TT 16 mm2
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

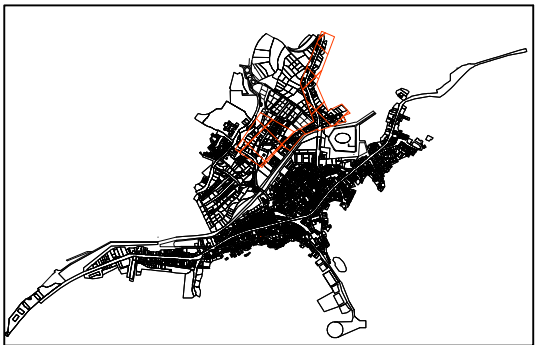


| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 07 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



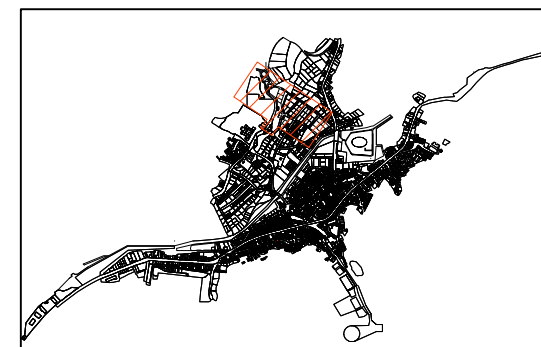
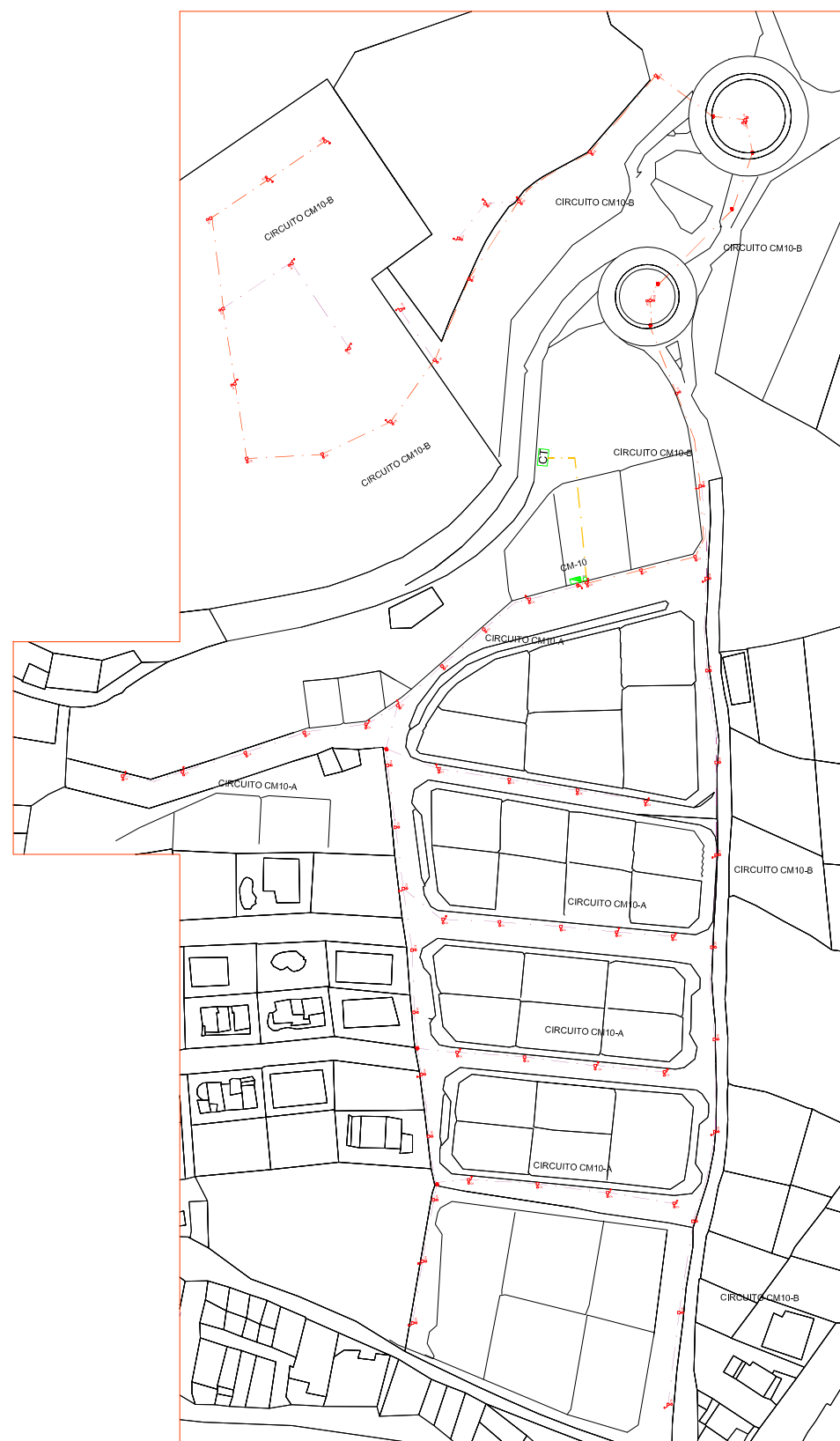
Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | <div style="text-align: center;"> <h1>PLANO GENERAL</h1> <h2>RED DE</h2> <h3>ALUMBRADO PUBLICO</h3> </div> | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 08 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



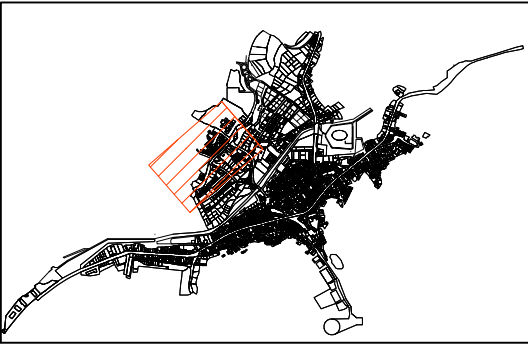
- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en fachada a 10 metros de altura, 1x150 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo subterráneo 4x1x10 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x4 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Tramo aéreo 4x6 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Acometida subterránea 4x1x50 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 09 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



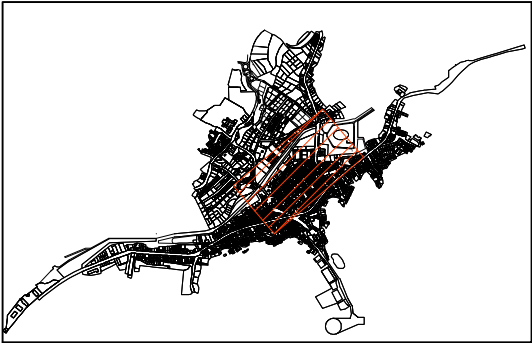
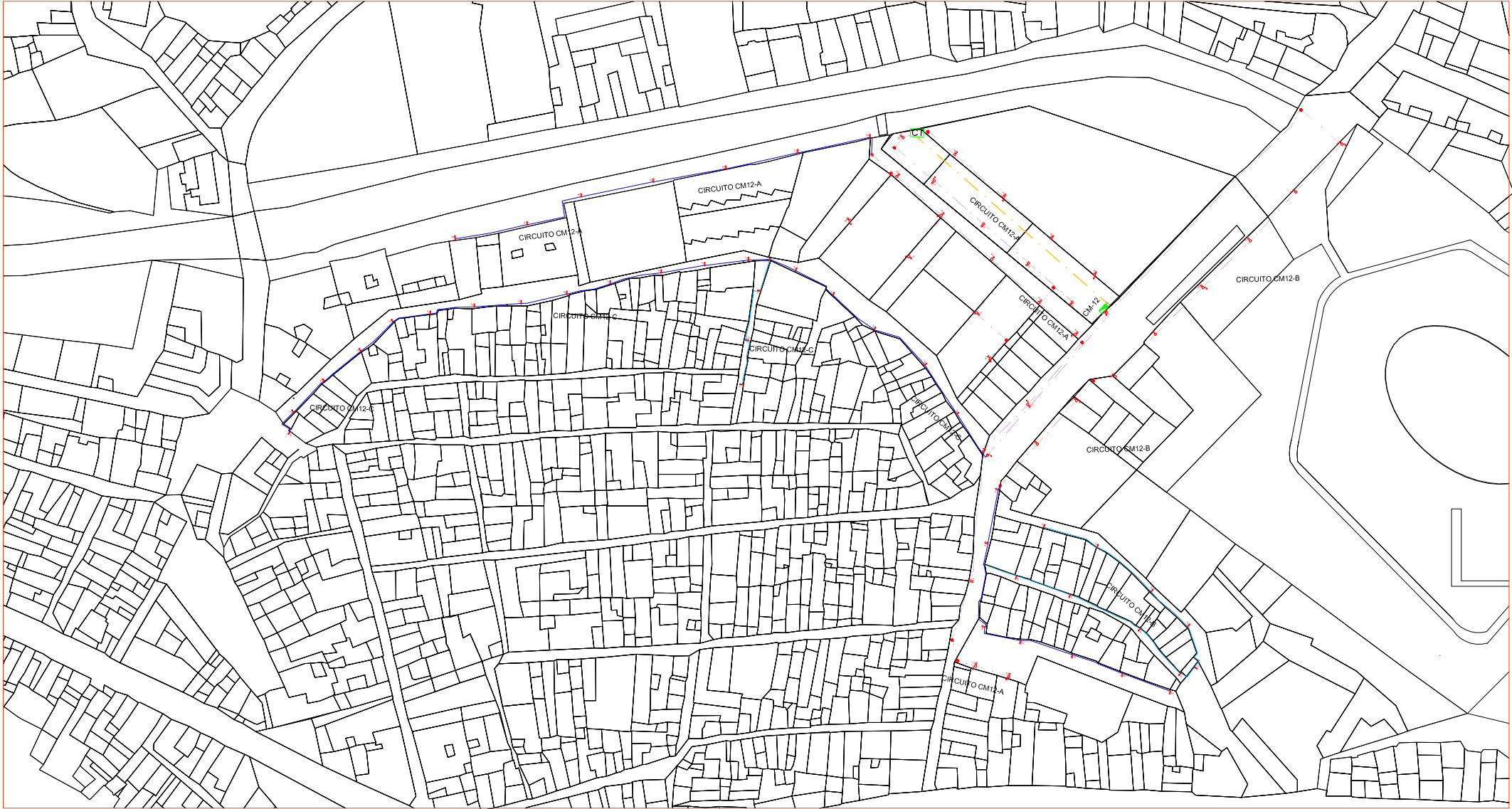
- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo subterráneo 4x1x10 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Acometida subterránea 4x1x50 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo | | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 10 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



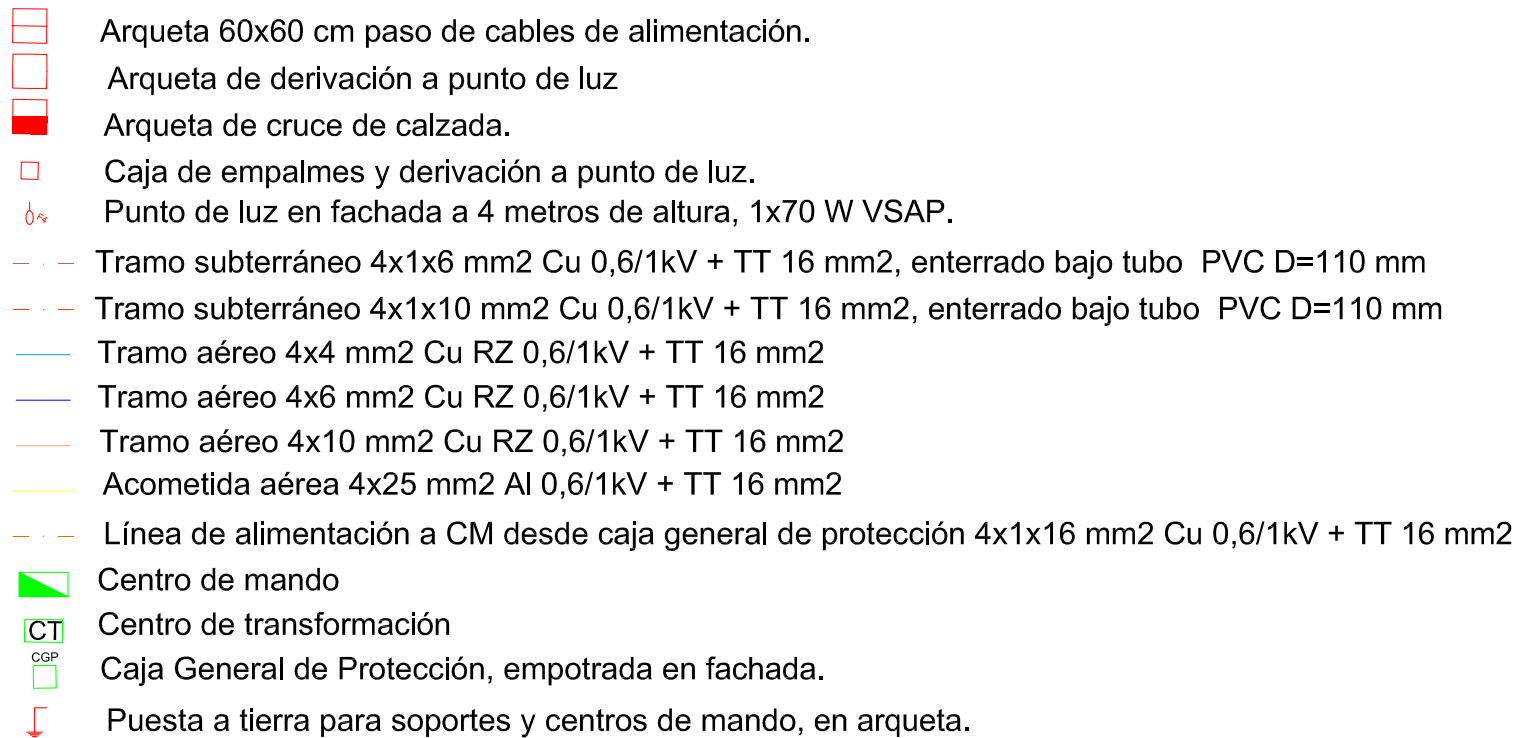
- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 8 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x4 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Tramo aéreo 4x6 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Acometida subterránea 4x1x50 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

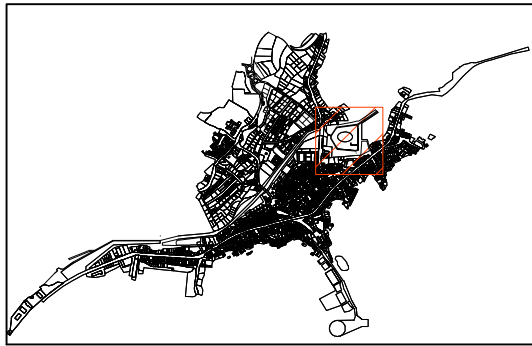
| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 11 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



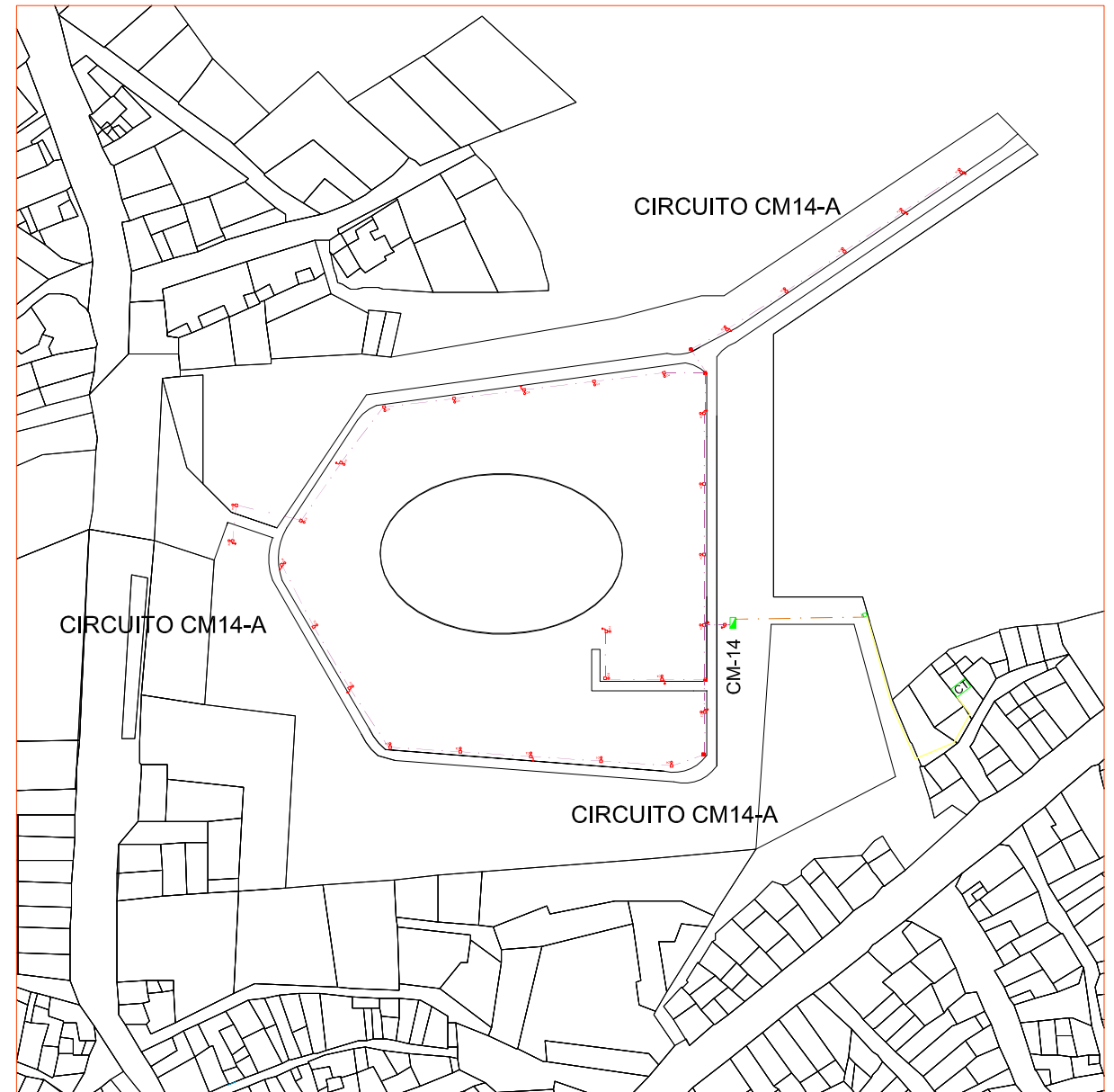
- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta de derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Caja de empalmes y derivación a punto de luz.
- Punto de luz en fachada a 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en fachada a 4 metros de altura, 1x70 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Punto de luz en columna de 6 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Tramo aéreo 4x4 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Tramo aéreo 4x6 mm² Cu RZ 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Acometida subterránea 4x1x50 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, montada en vertical junto a caja de seccionamiento
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 12 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |





- Arqueta 60x60 cm paso de cables de alimentación.
- Arqueta 40x40 cm derivación a punto de luz
- Arqueta de cruce de calzada.
- Punto de luz en columna de 4 metros de altura, 1x100 W VSAP.
- Tramo subterráneo 4x1x6 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm², enterrado bajo tubo PVC D=110 mm
- Acometida aérea 4x25 mm² Al 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Línea de alimentación a CM desde caja general de protección 4x1x16 mm² Cu 0,6/1kV + TT 16 mm²
- Centro de mando
- Centro de transformación
- Caja General de Protección, empotrada en fachada.
- Puesta a tierra para soportes y centros de mando, en arqueta.



| | | | | |
|----------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | PLANO GENERAL RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 03 |
| 1/1500 | | | | Hoja: 14 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

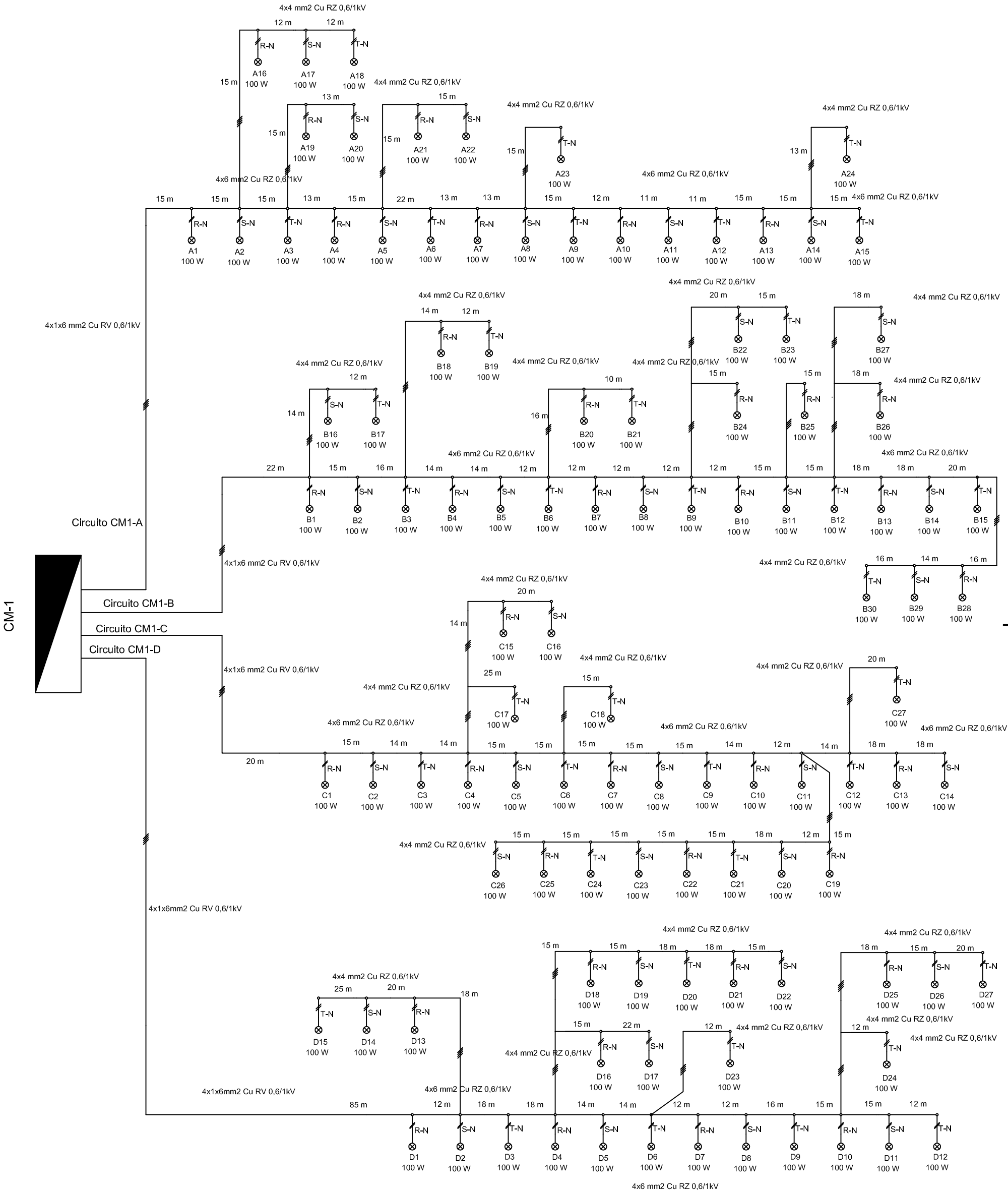
Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo | | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 01 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

Caja de conexiones

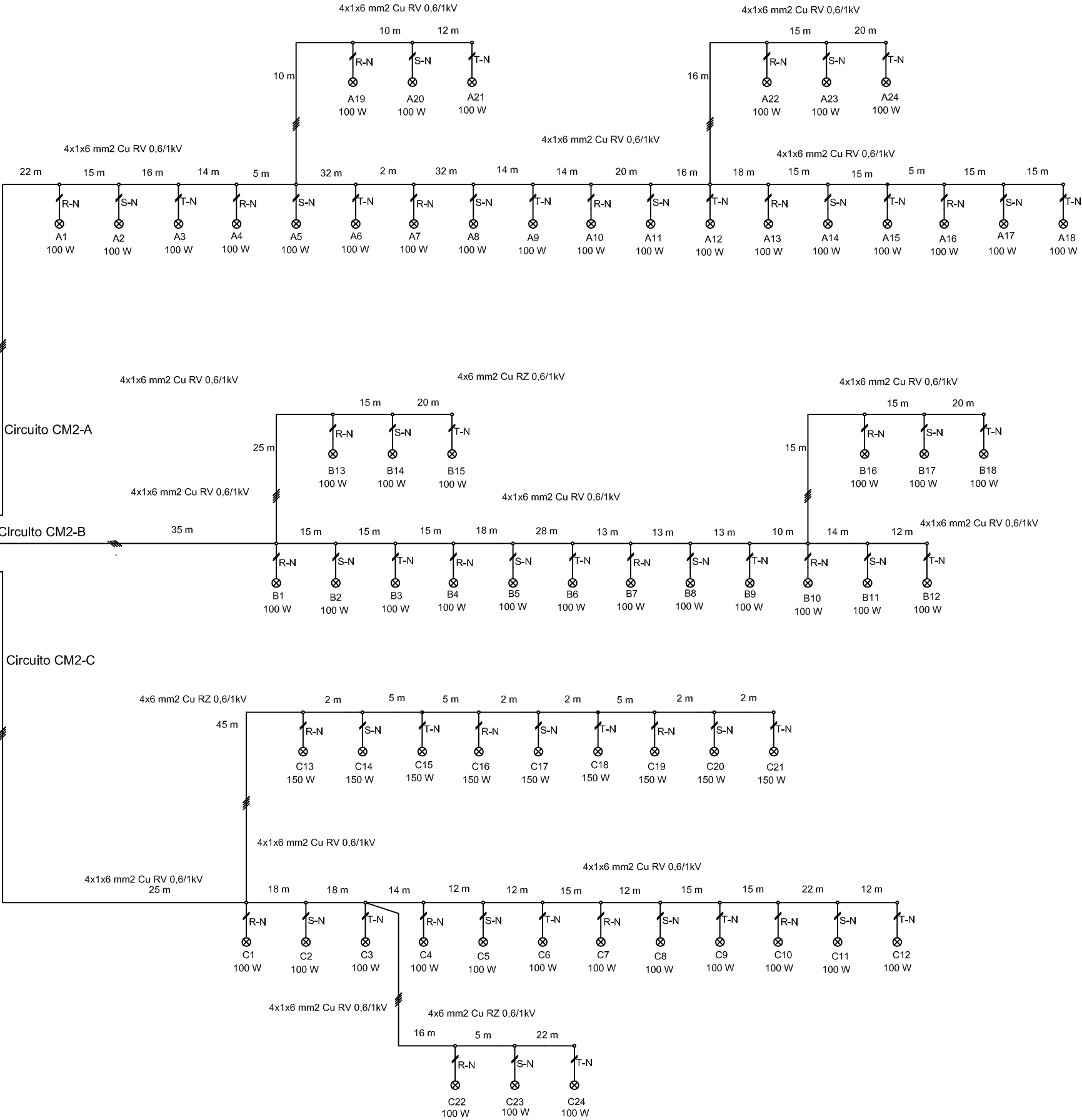
distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara

CM-2



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 02 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

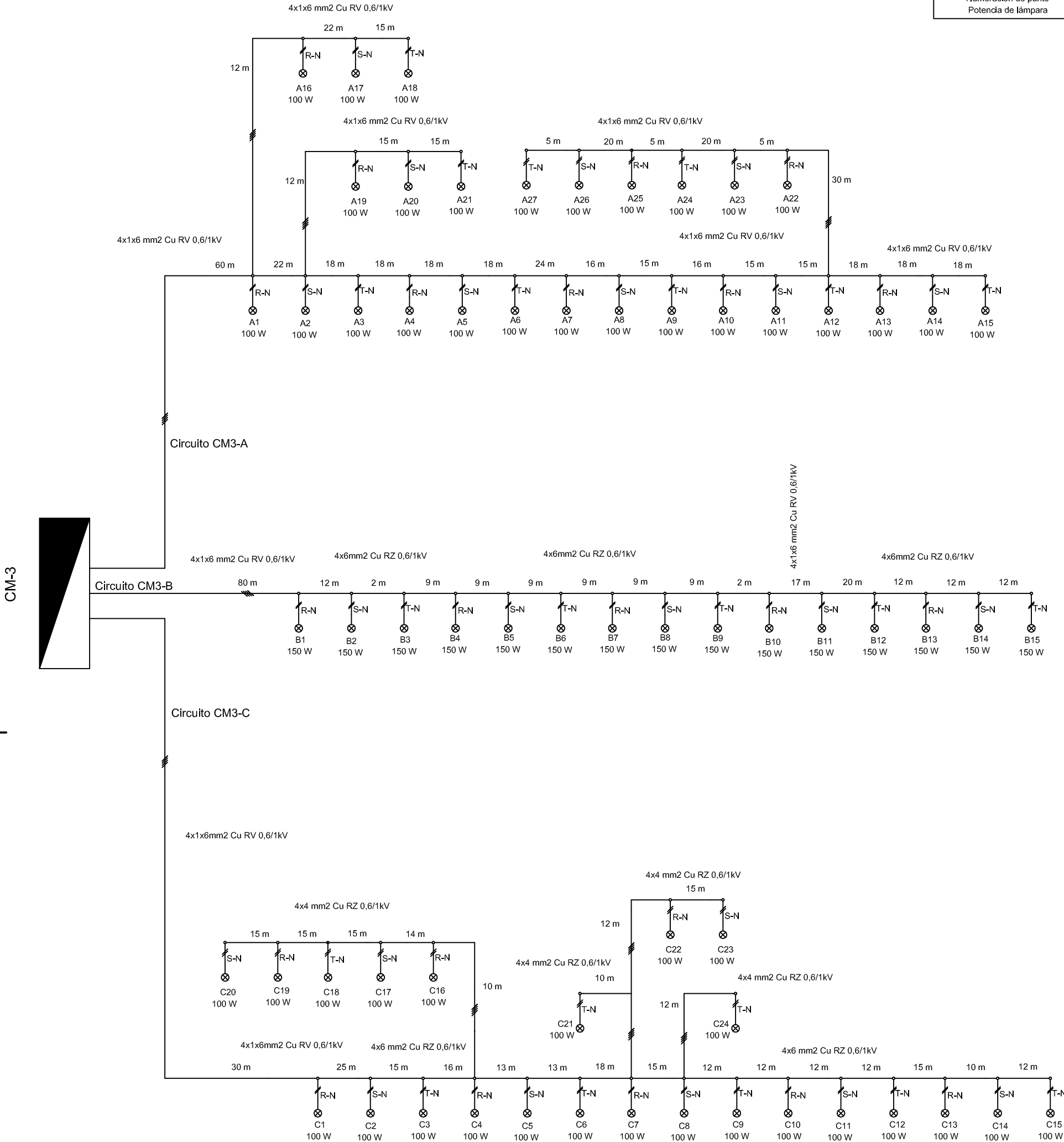
Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 03 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

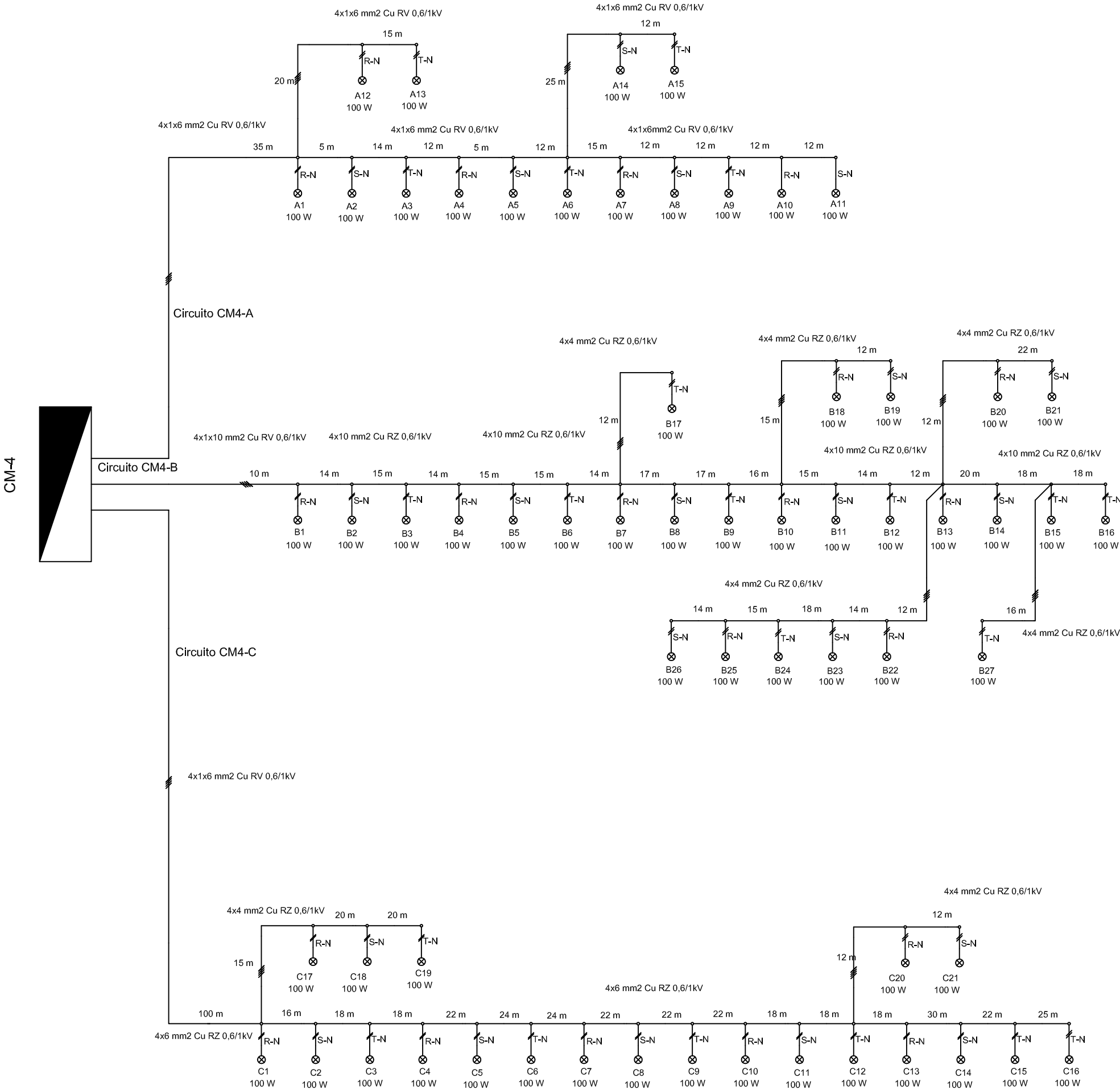
Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 04 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

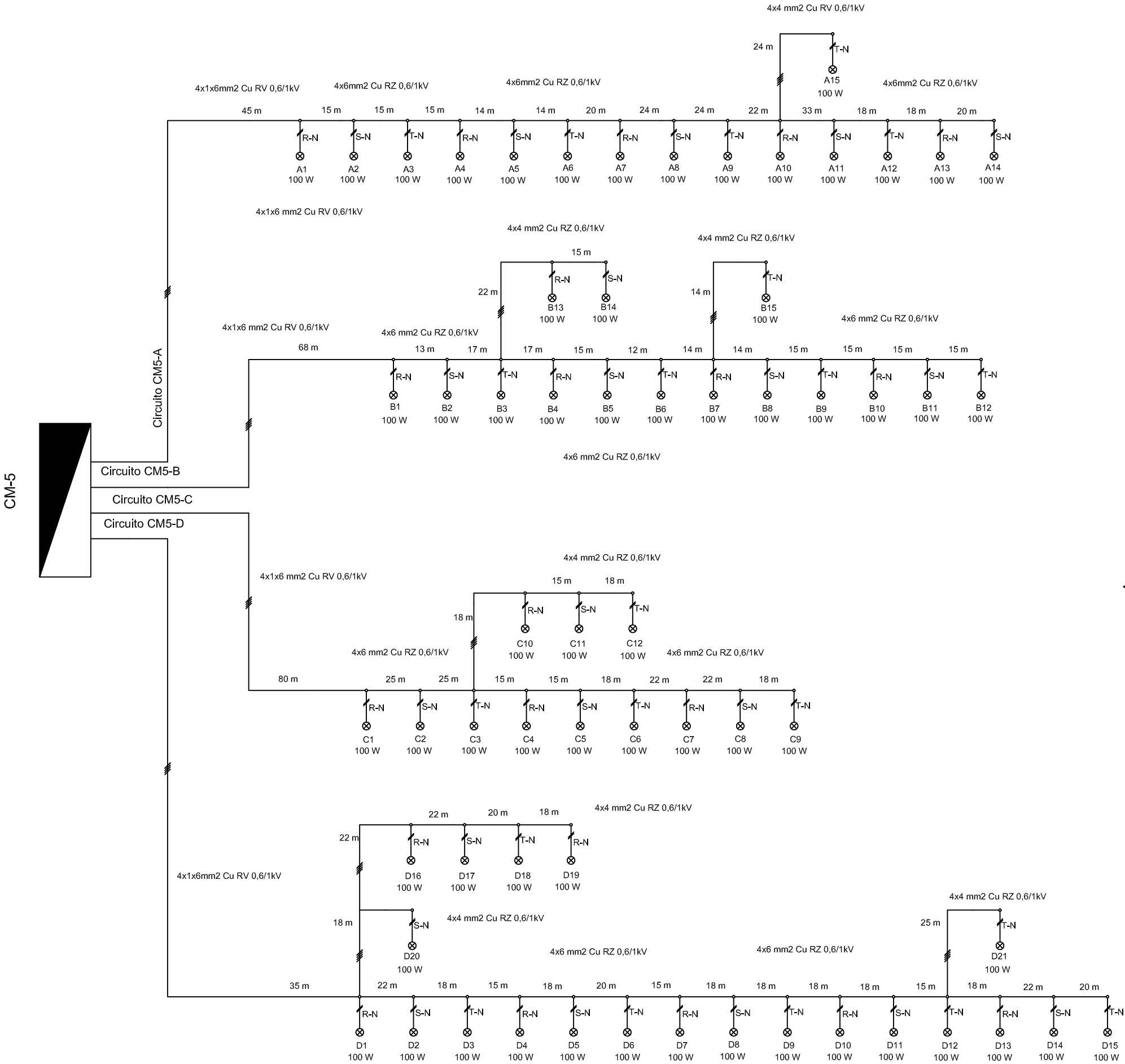
Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 05 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

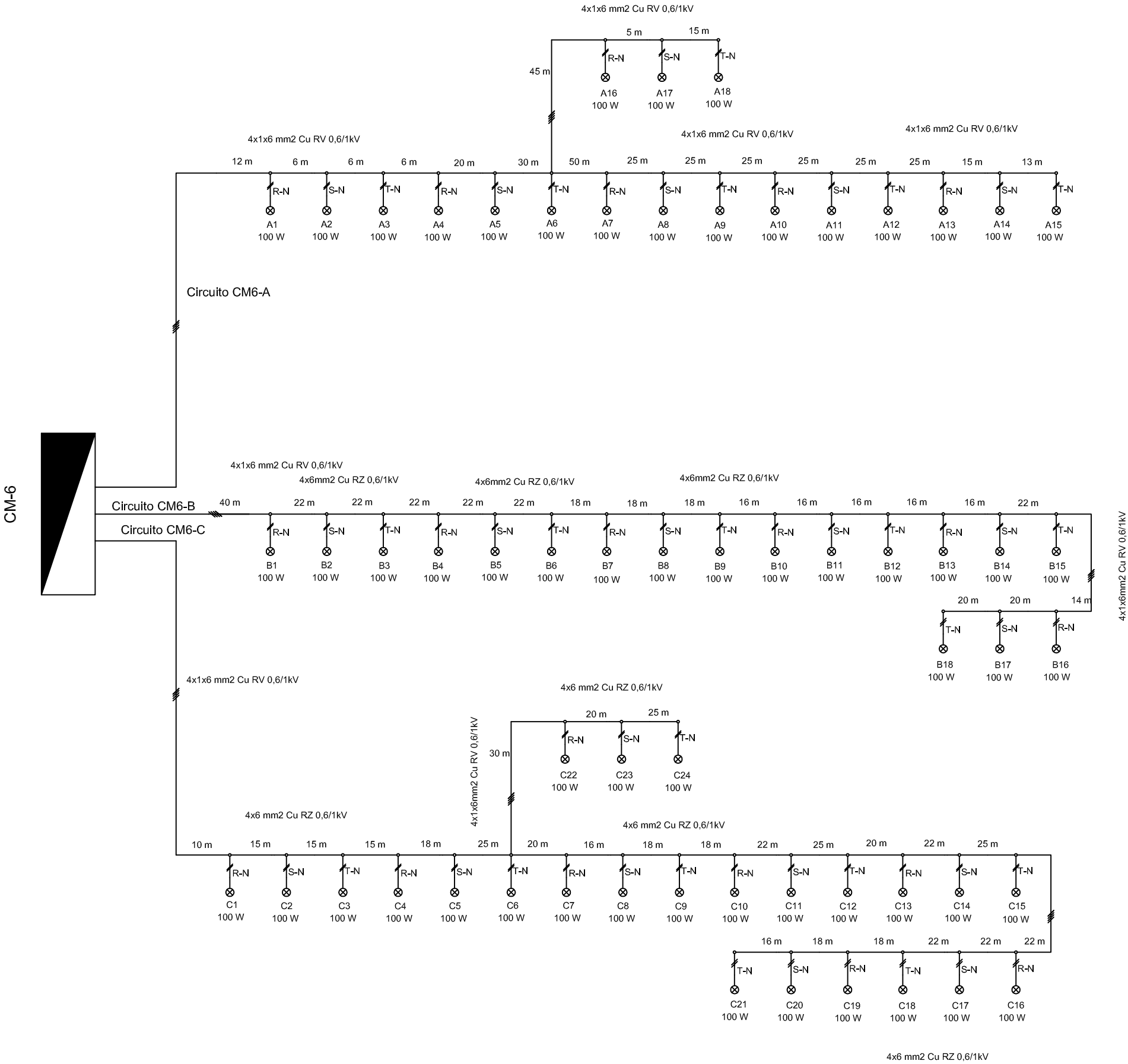
Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

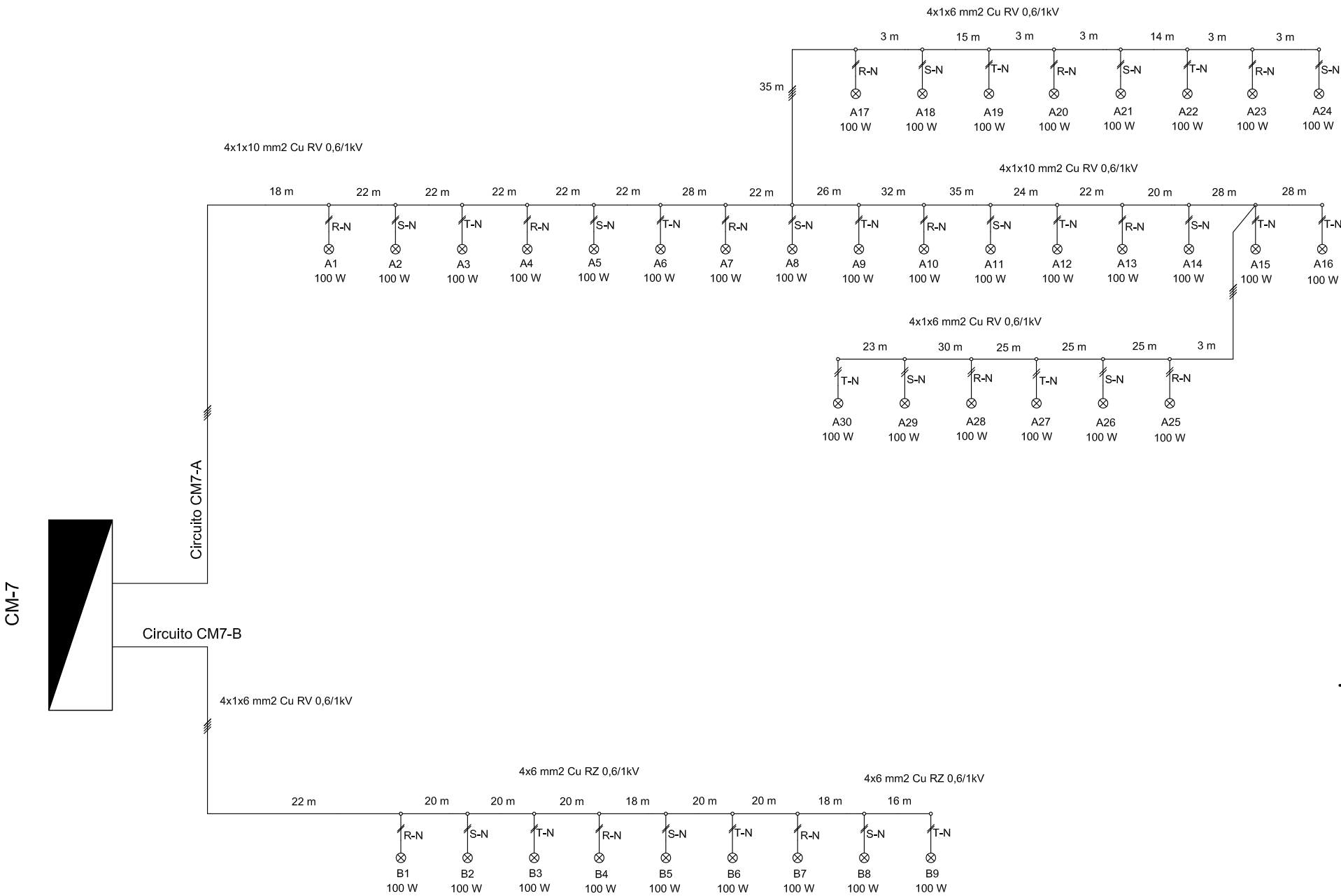
Numeración de punto

Potencia de lámpara



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 06 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

| LEYENDA | |
|---------------------|---------------------|
| Caja de conexiones | distancia en metros |
| Fase de conexión | |
| Numeración de punto | |
| Potencia de lámpara | |



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 07 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

Caja de conexiones

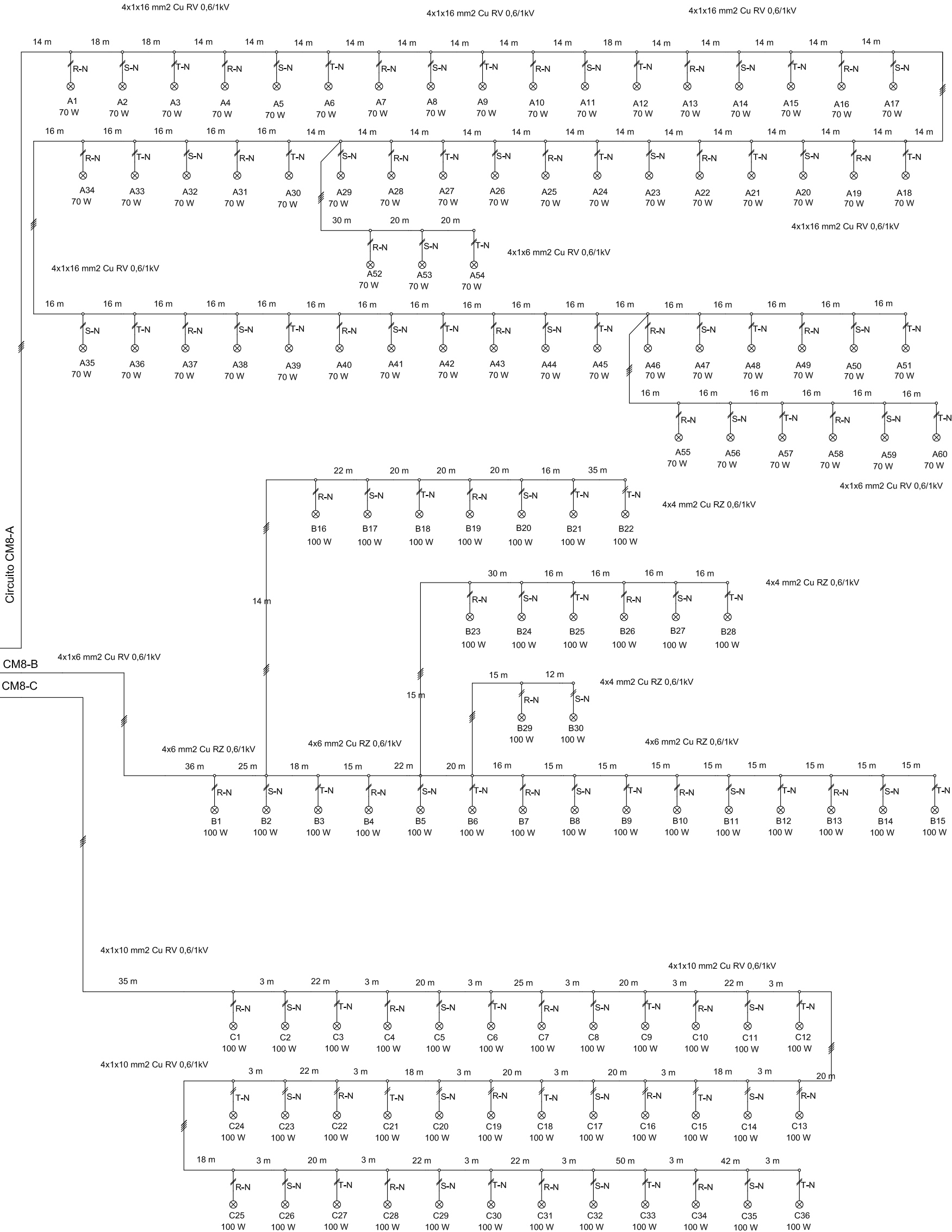
distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara

CM-8



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 08 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

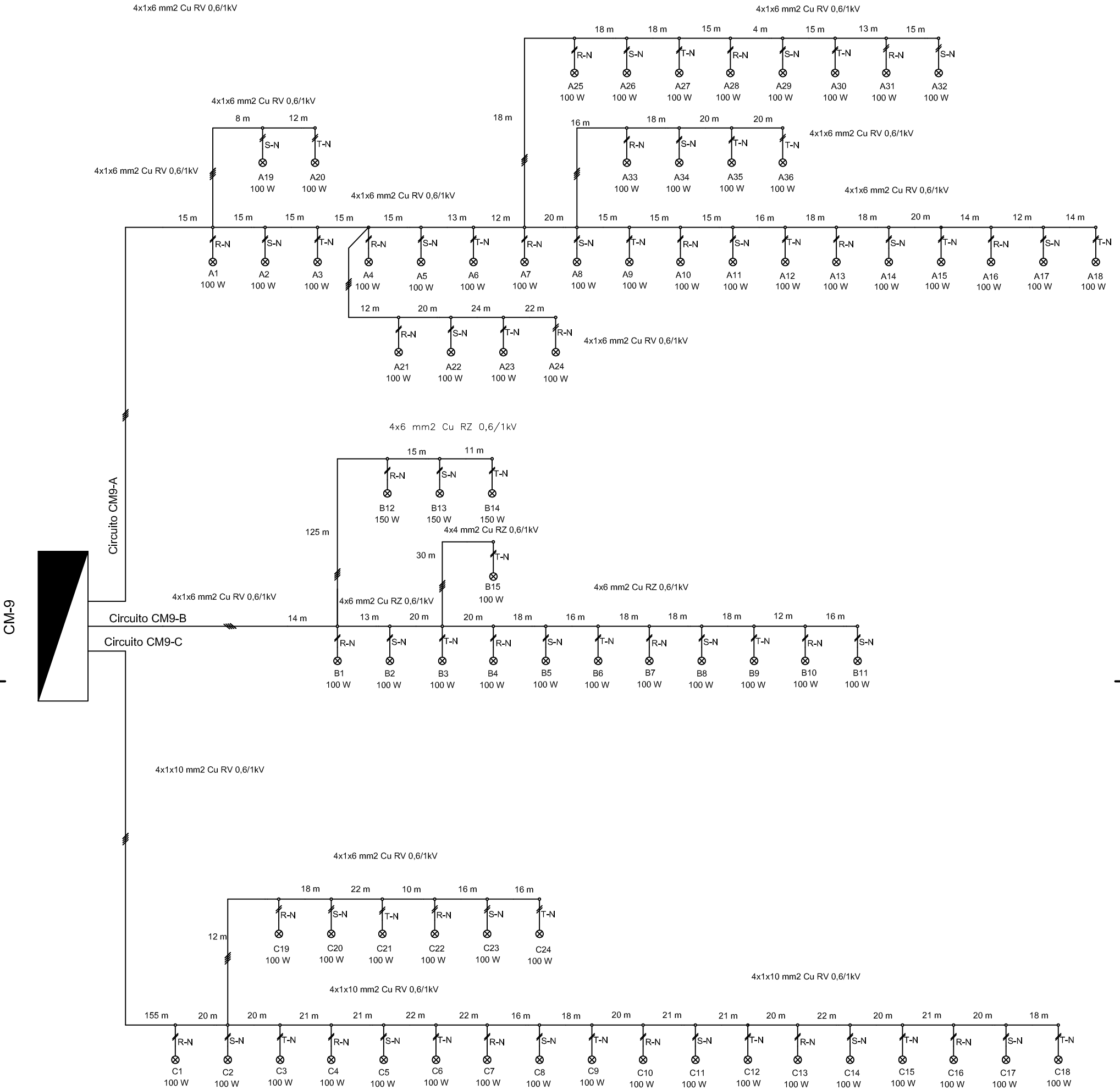
Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 09 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

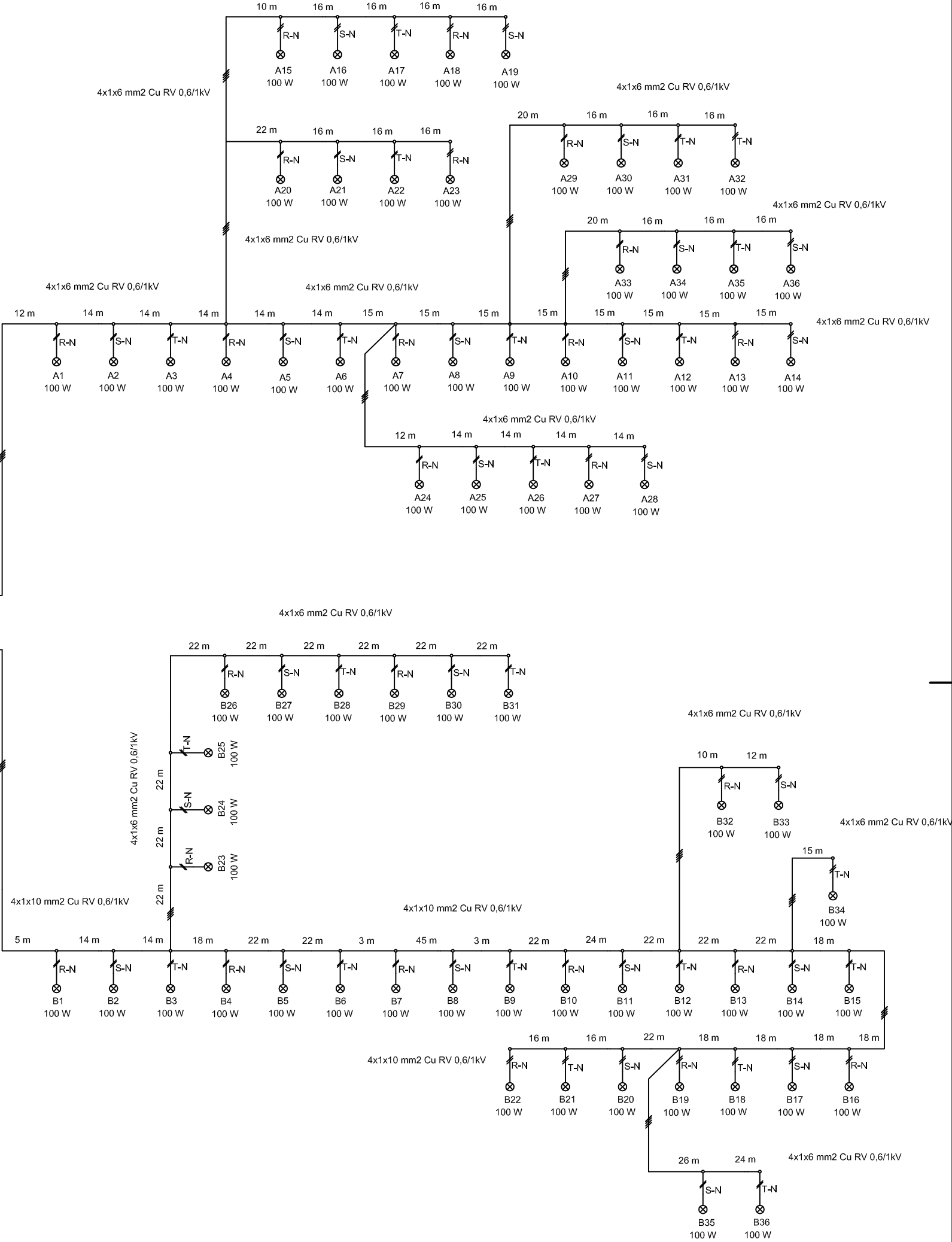
Numeración de punto

Potencia de lámpara

CM-10

Circuito CM10-A

Circuito CM10-B



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 10 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

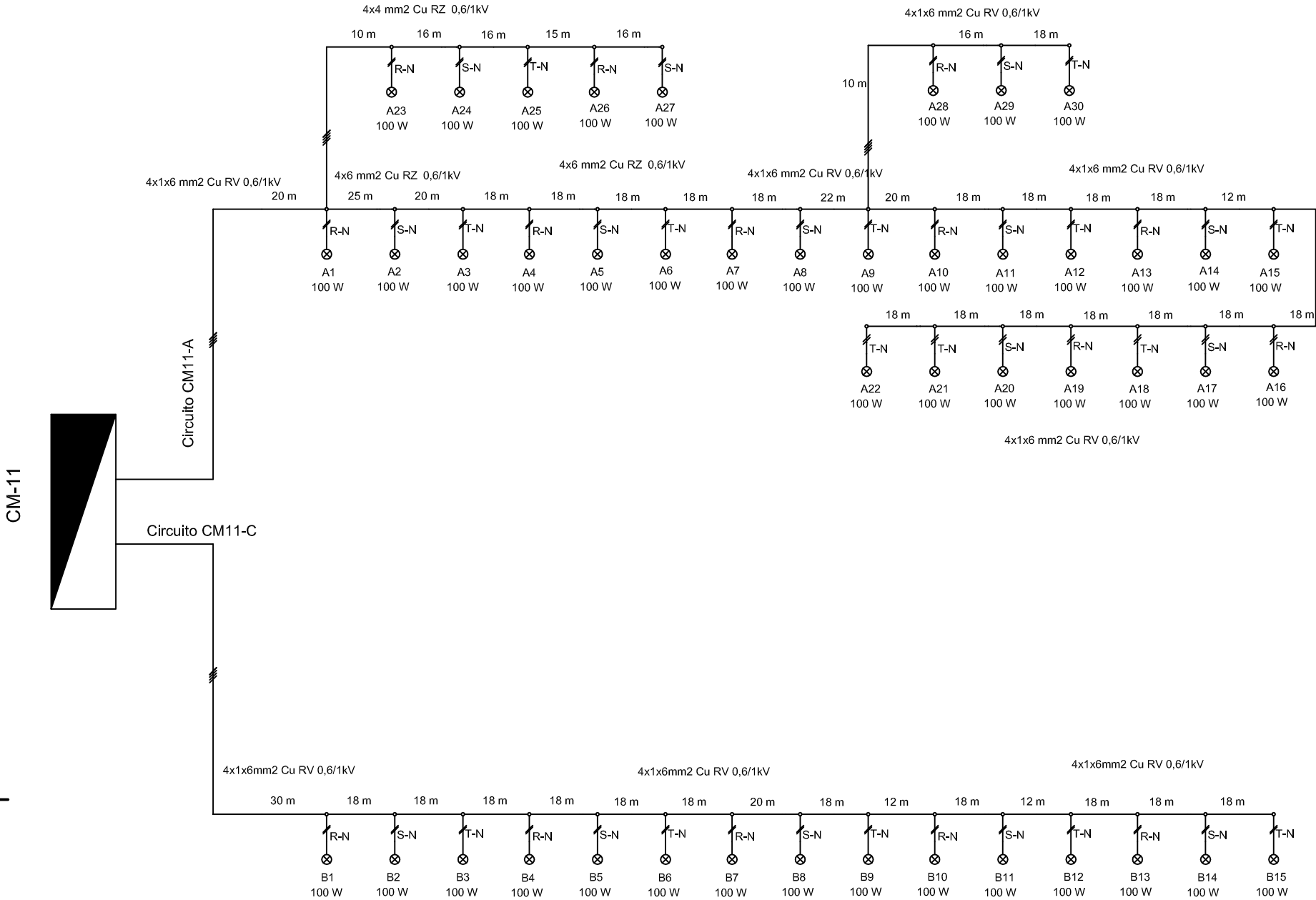
Caja de conexiones

distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 11 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

Caja de conexiones

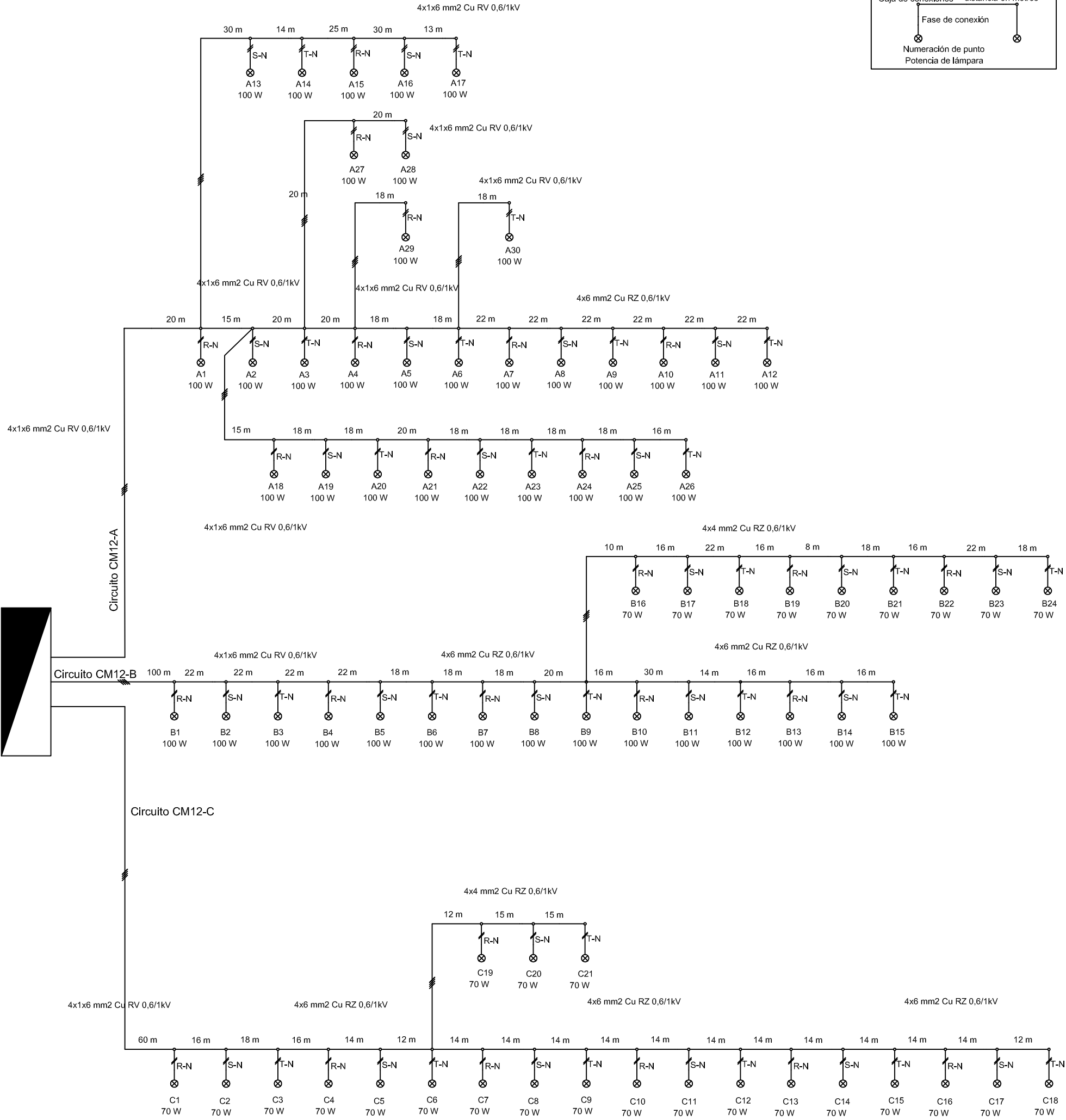
distancia en metros

Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara

CM-12



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 12 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

Caja de conexiones

distancia en metros

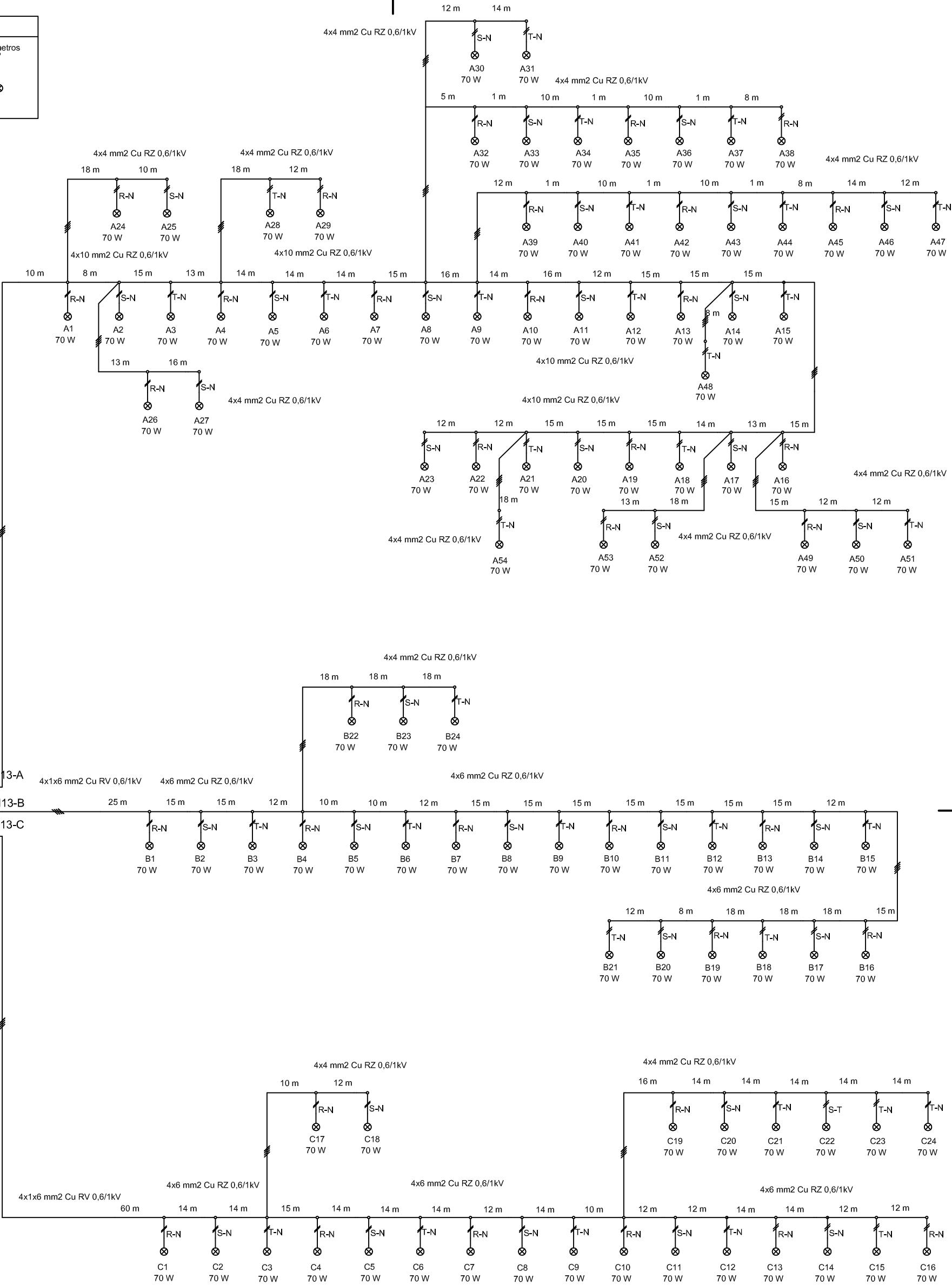
Fase de conexión

Numeración de punto

Potencia de lámpara

CM-13

Circuito CM13-A
Circuito CM13-B
Circuito CM13-C



| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 13 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LEYENDA

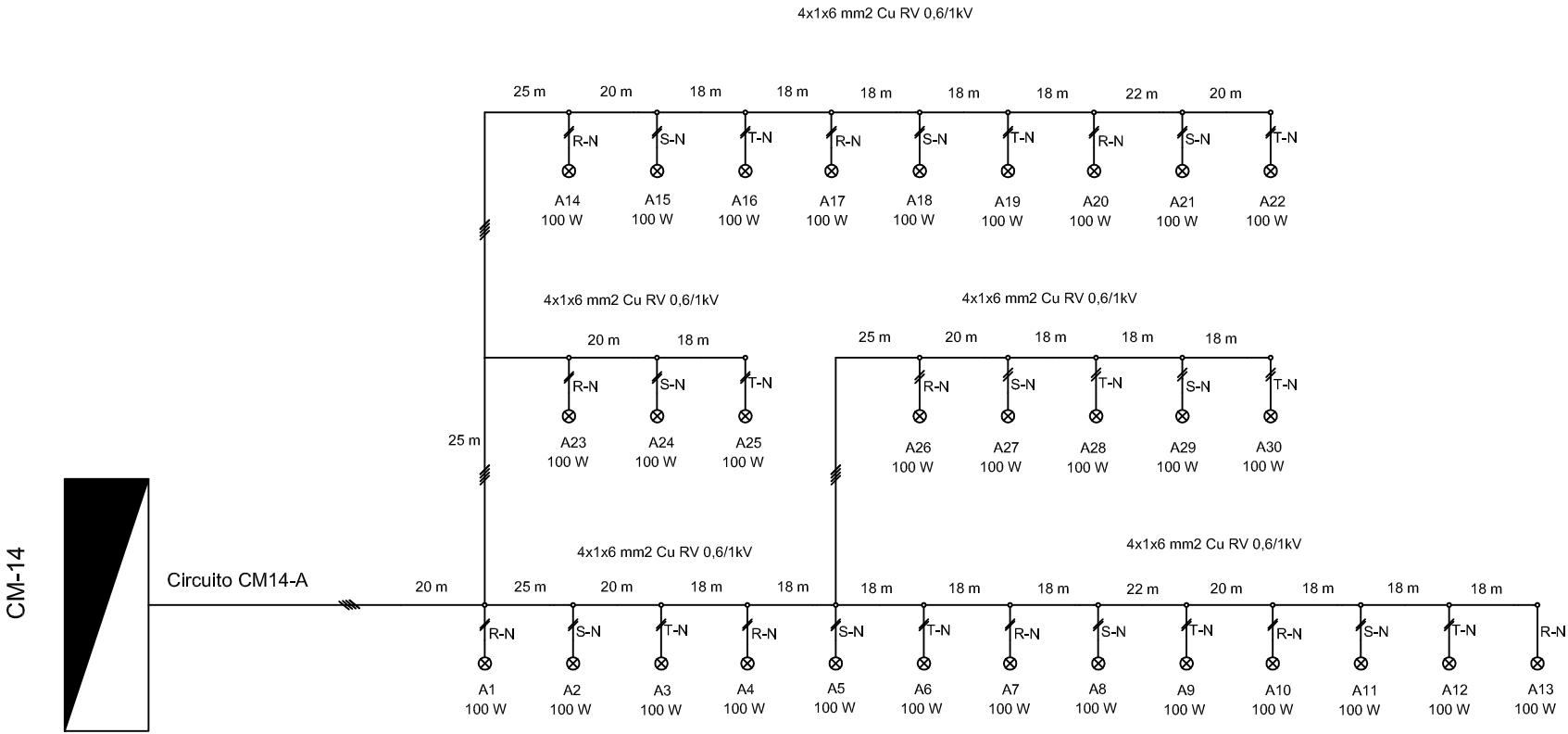
Caja de conexiones

distancia en metros

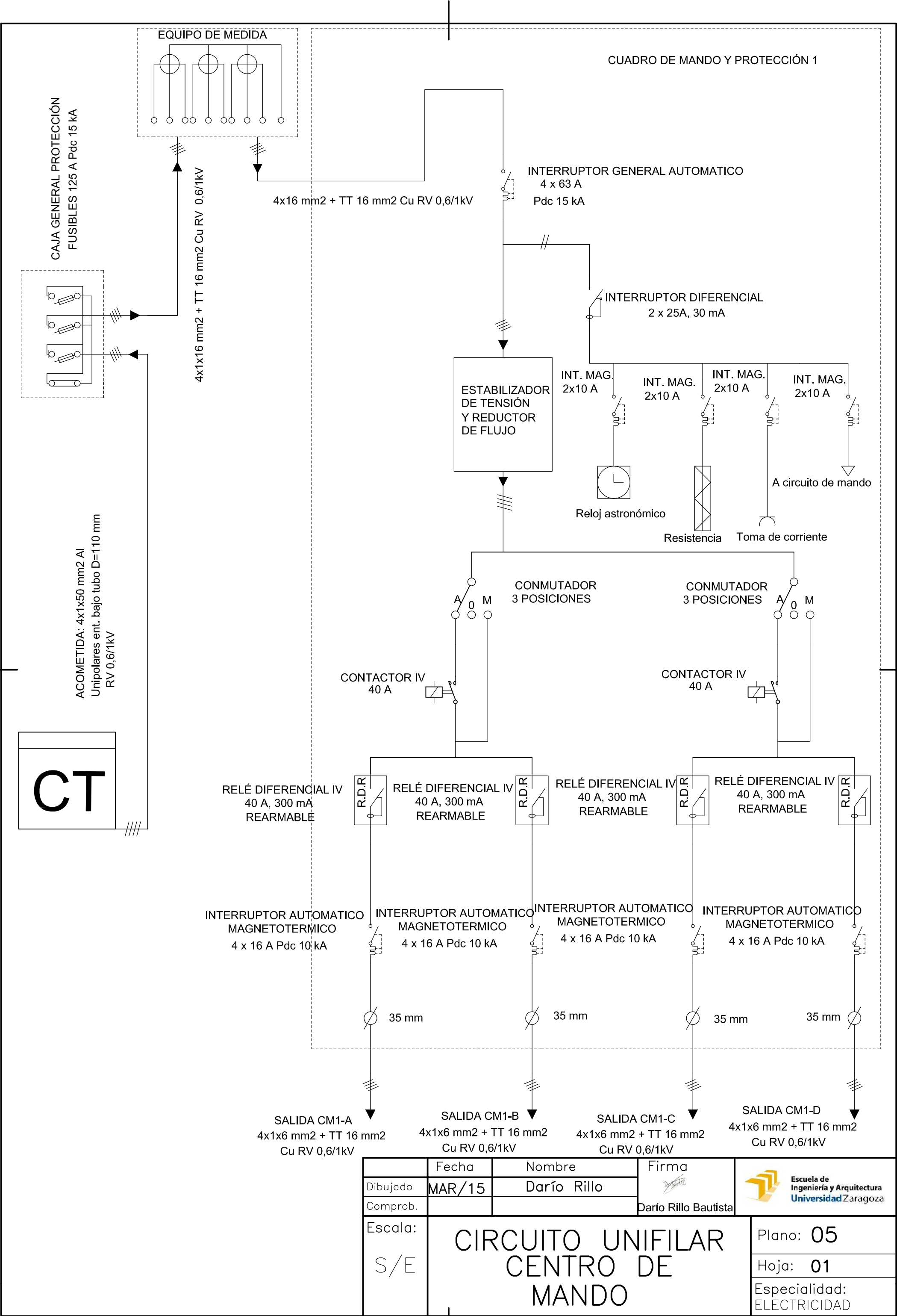
Fase de conexión

Numeración de punto

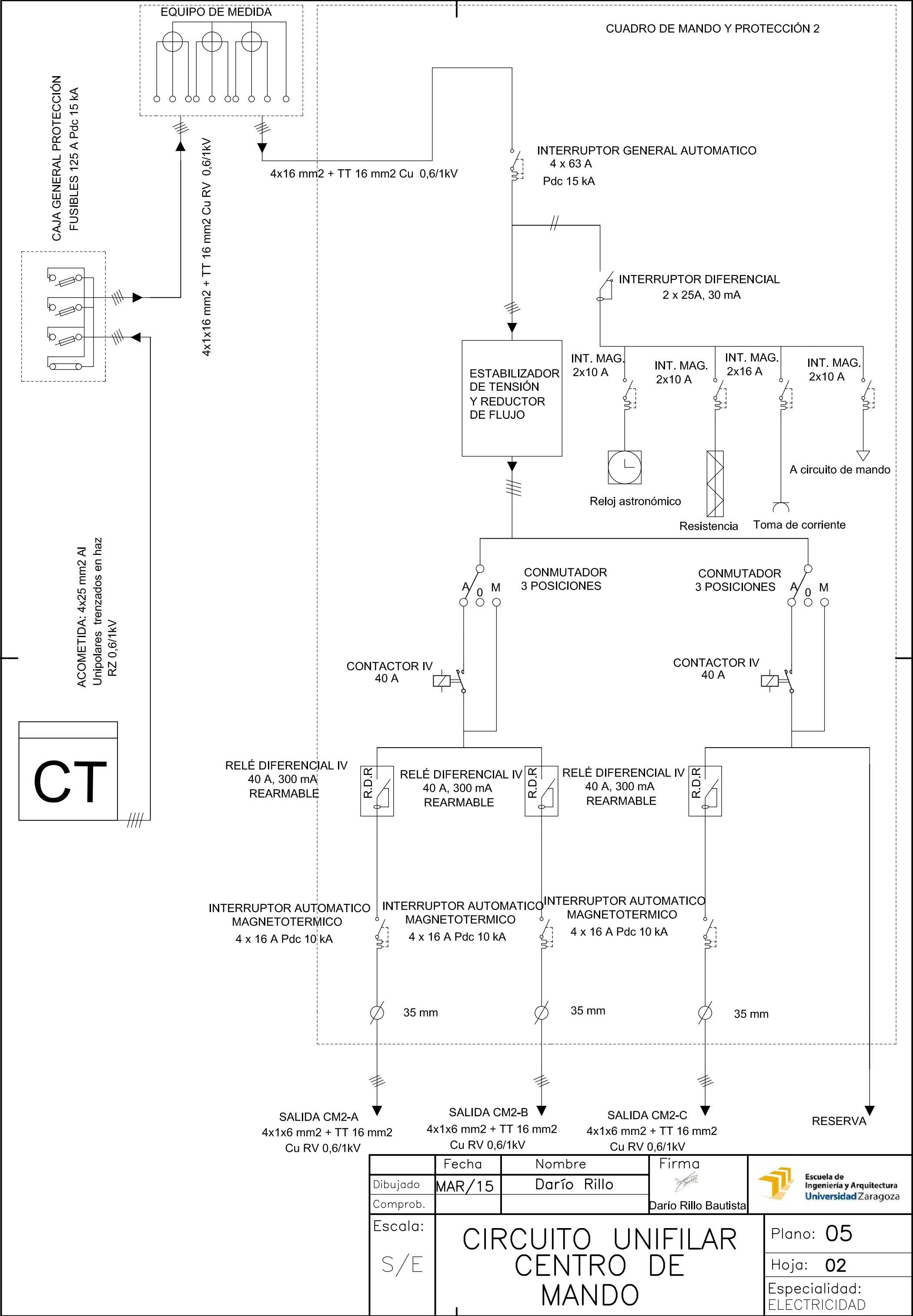
Potencia de lámpara



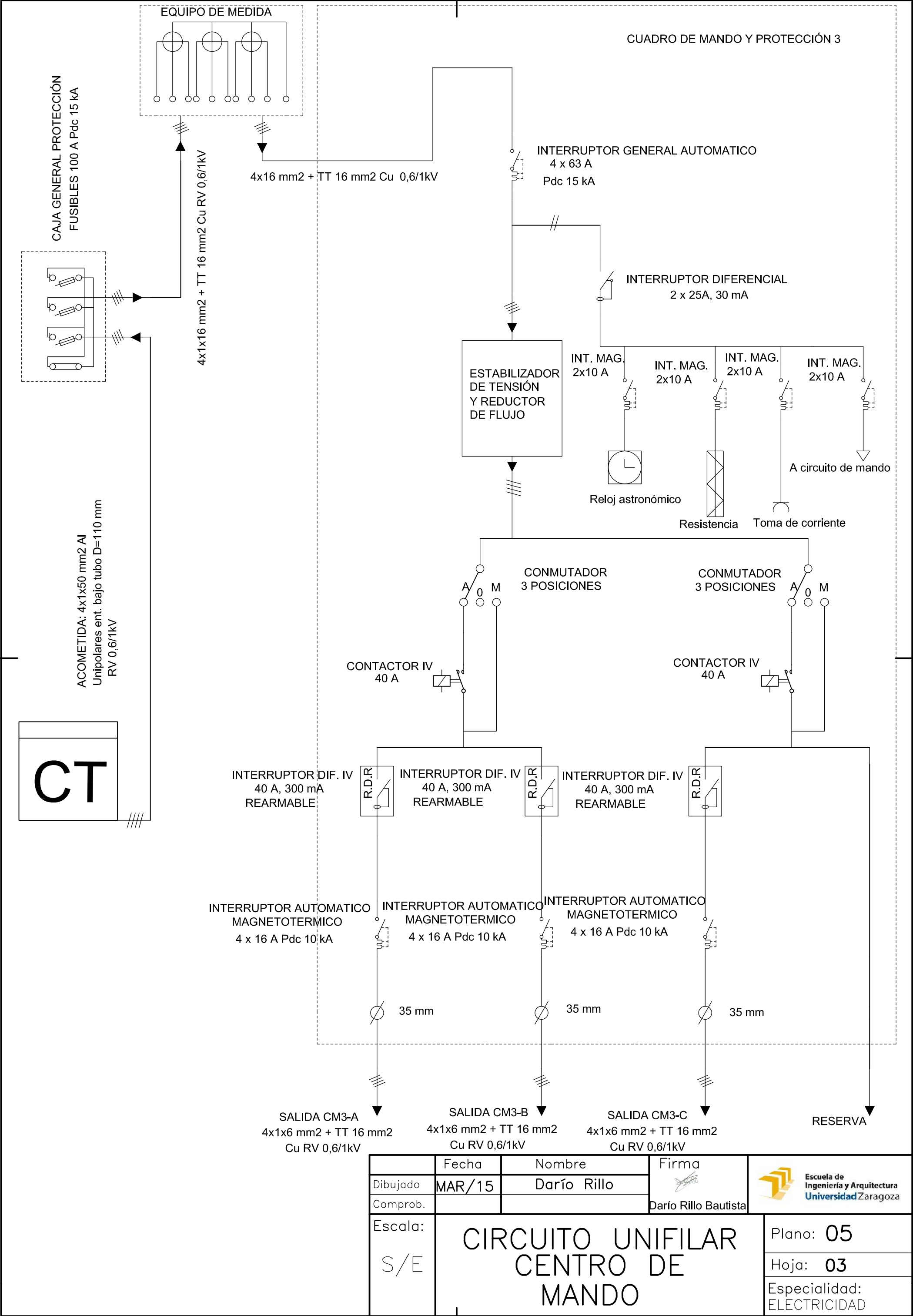
| | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | ESQUEMA UNIFILAR CIRCUITOS DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 04 |
| S/E | | | | Hoja: 14 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



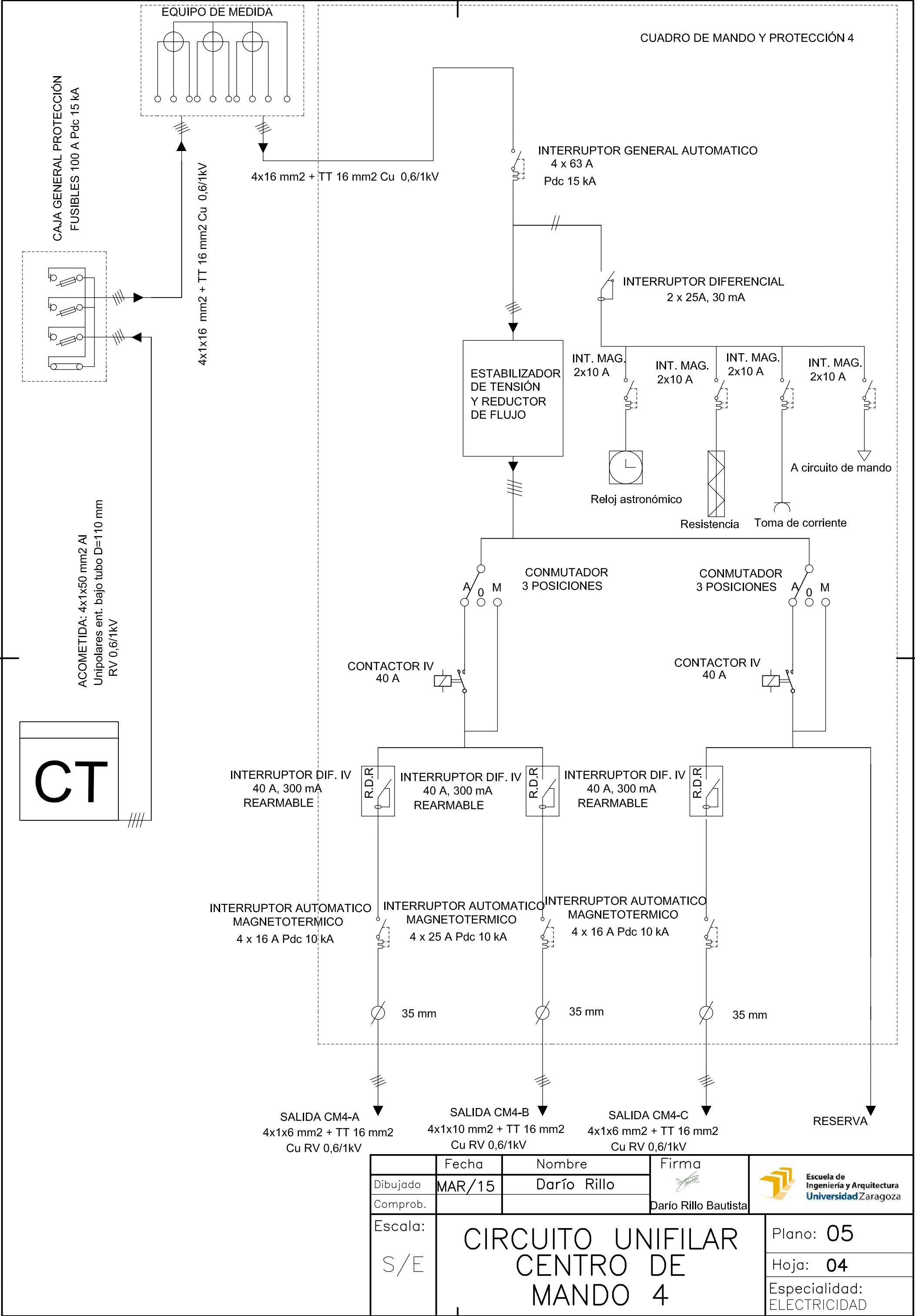
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 01 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



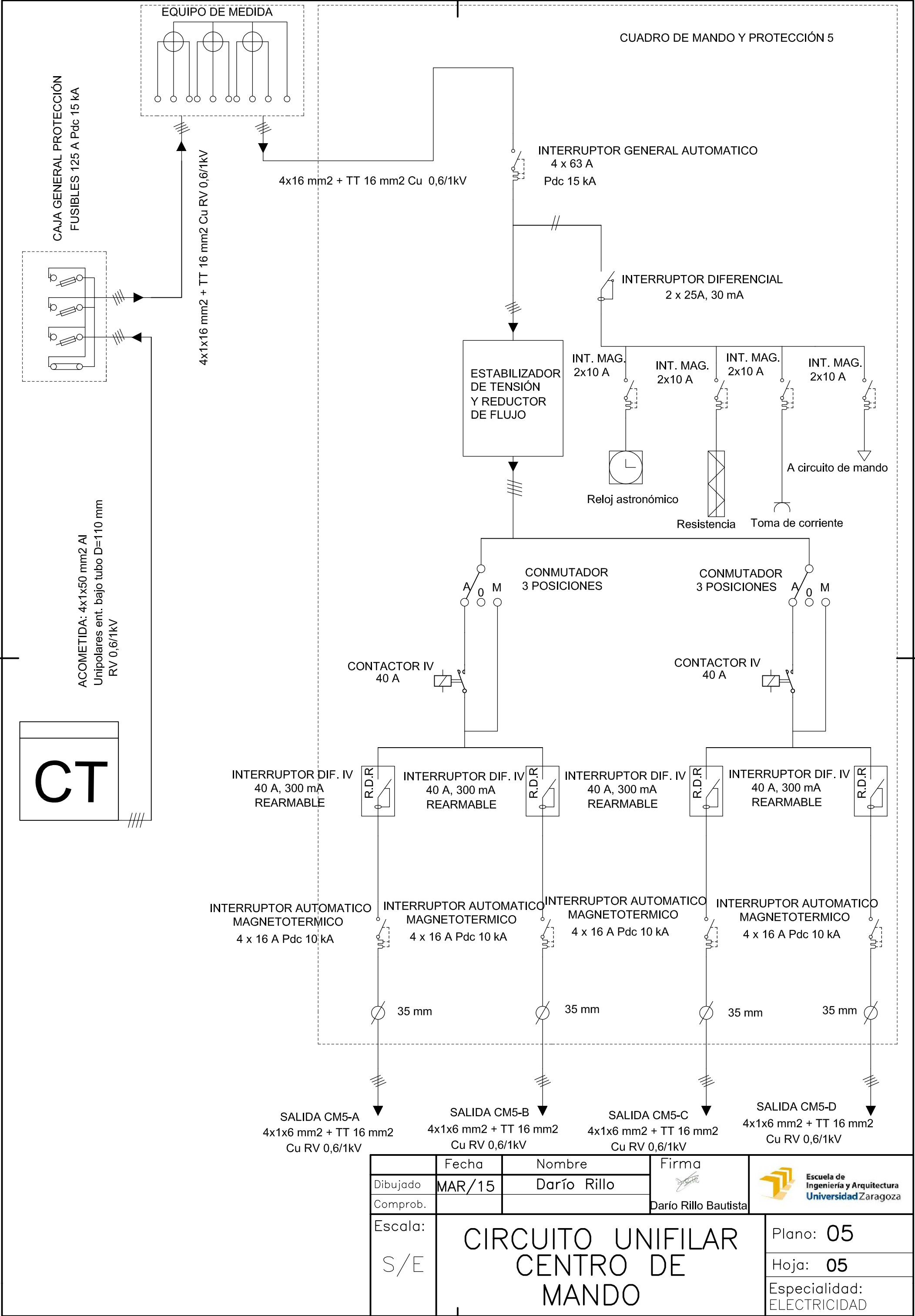
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 02 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



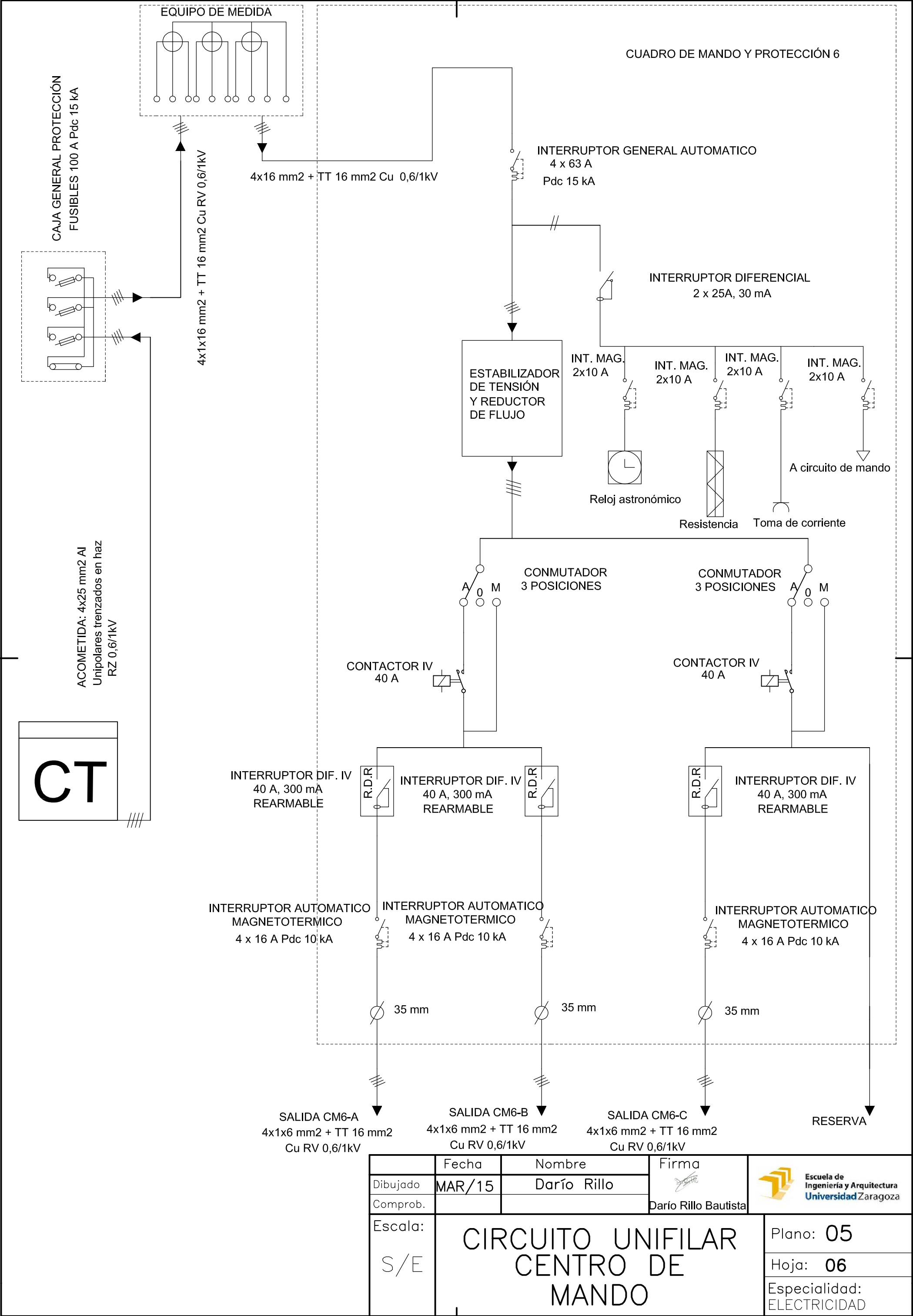
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  <div>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</div> |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 03 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



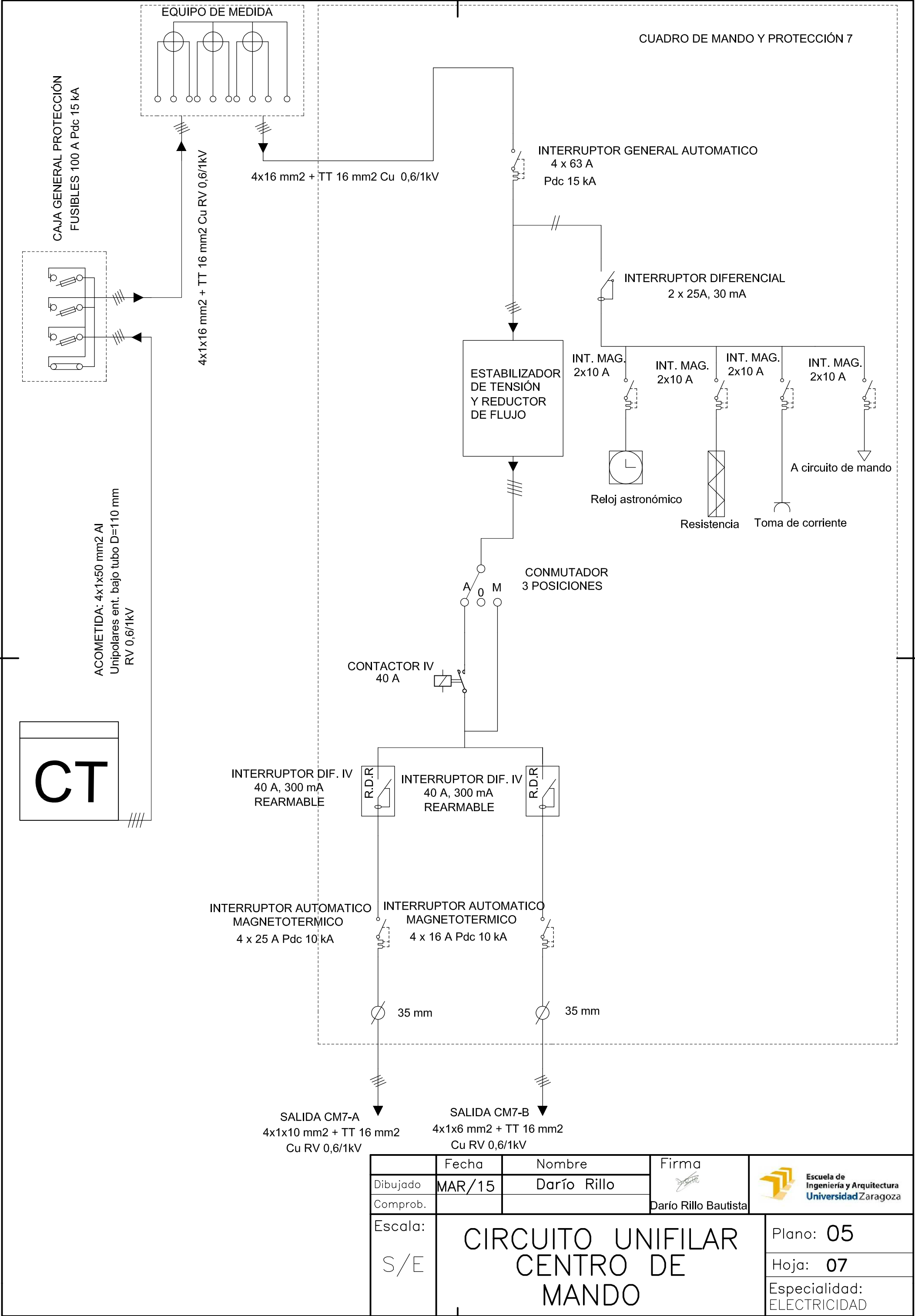
| | | | | |
|----------|-------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO 4 | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 04 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



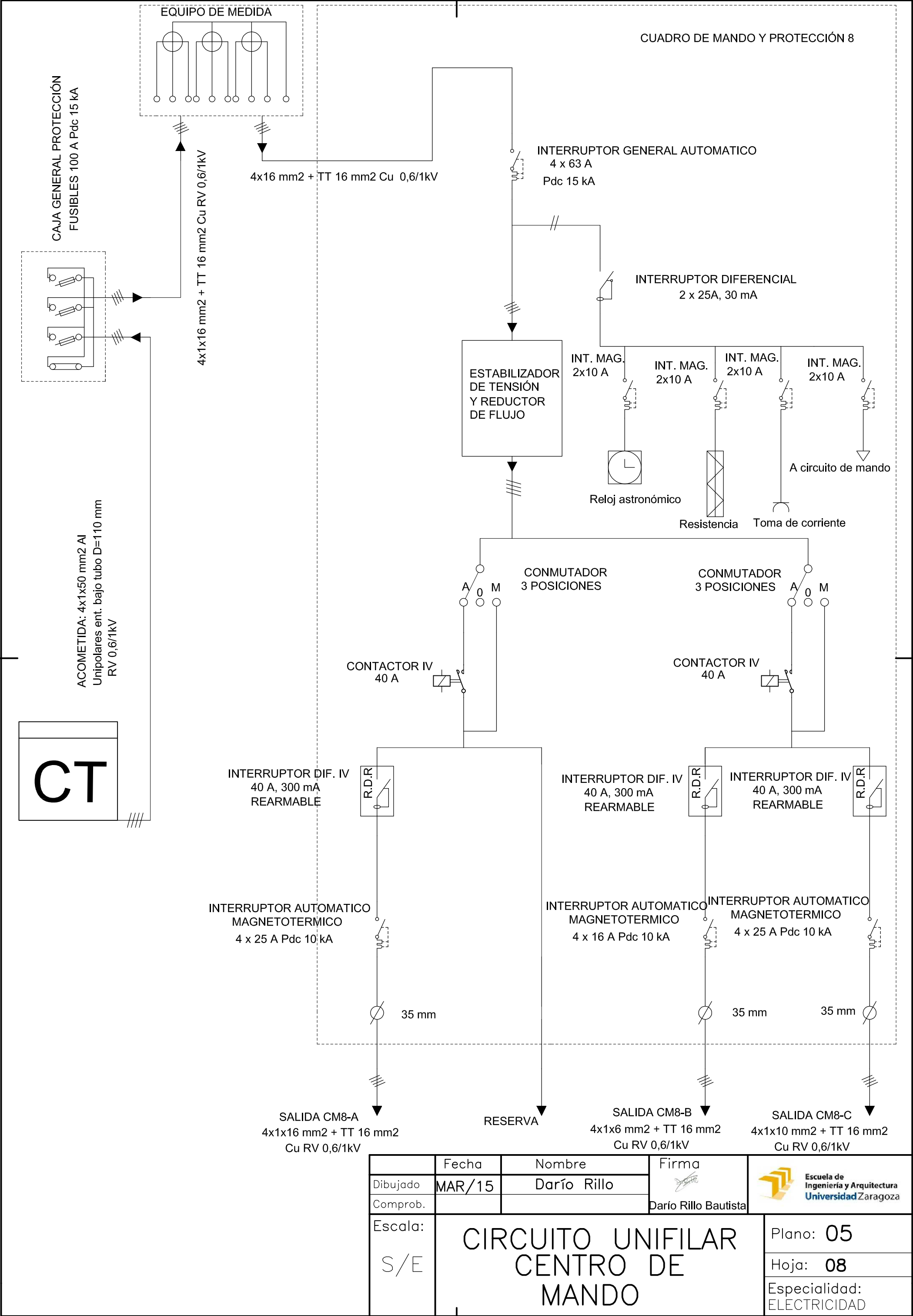
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 05 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



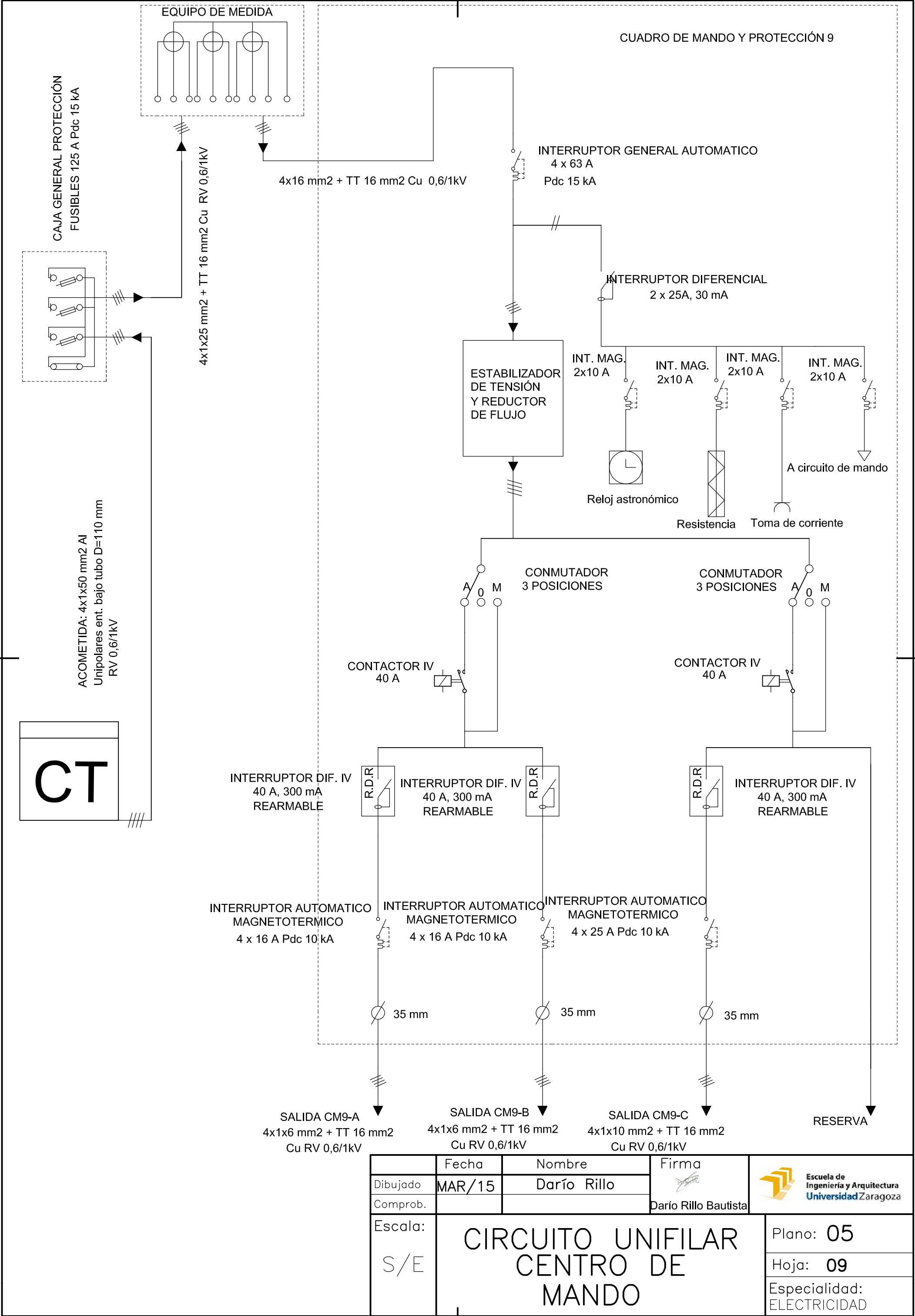
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 06 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



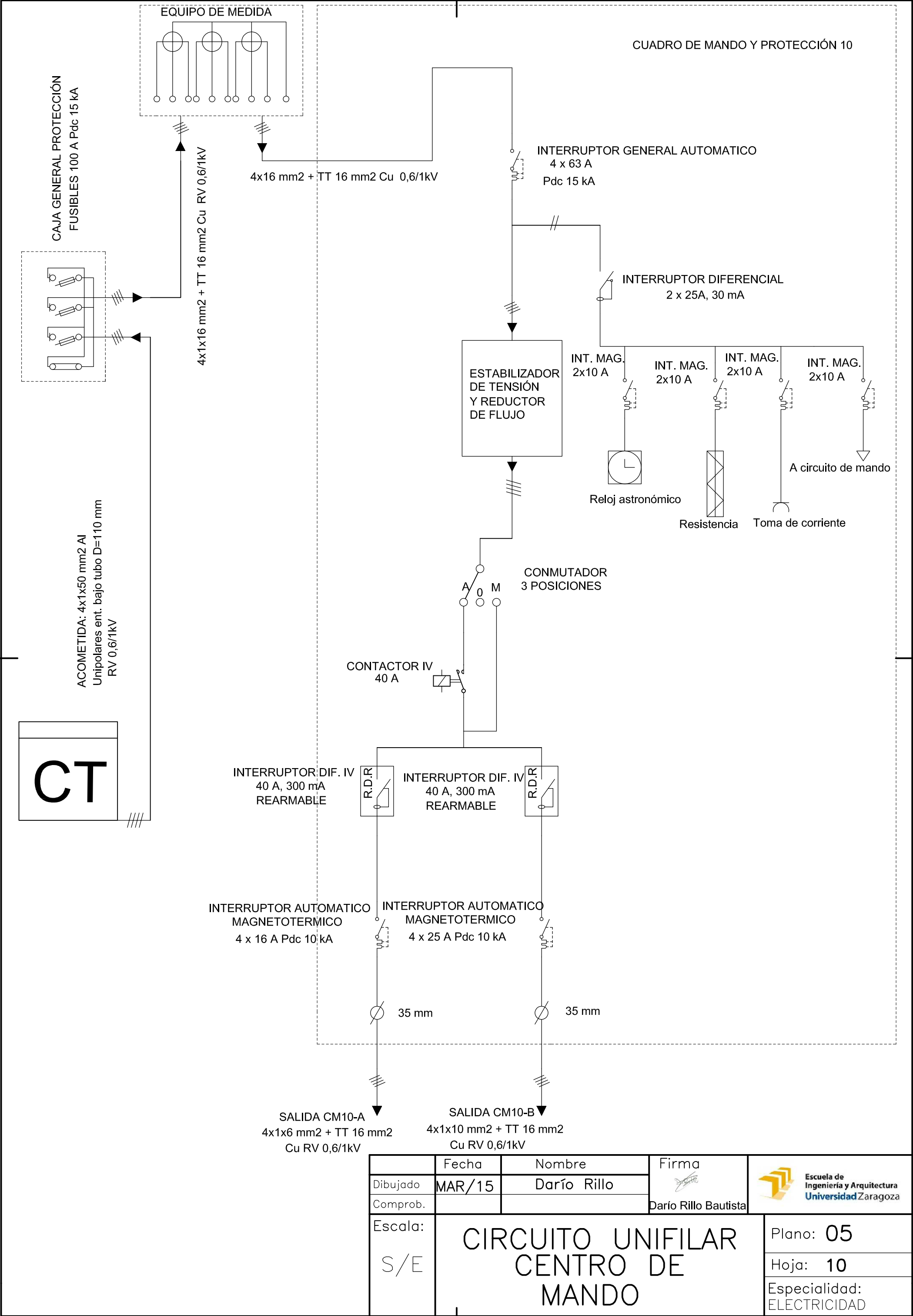
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 07 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



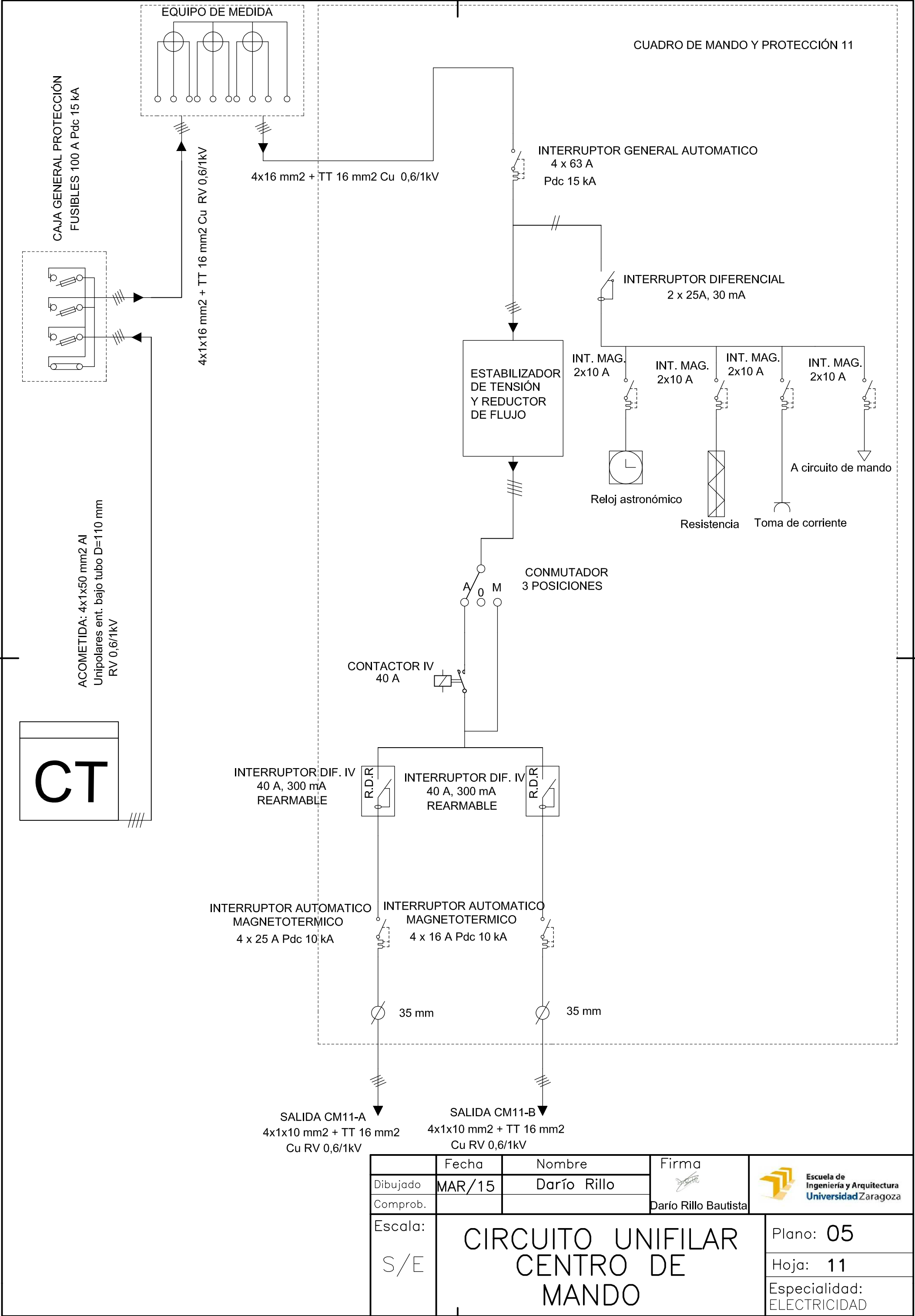
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 08 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



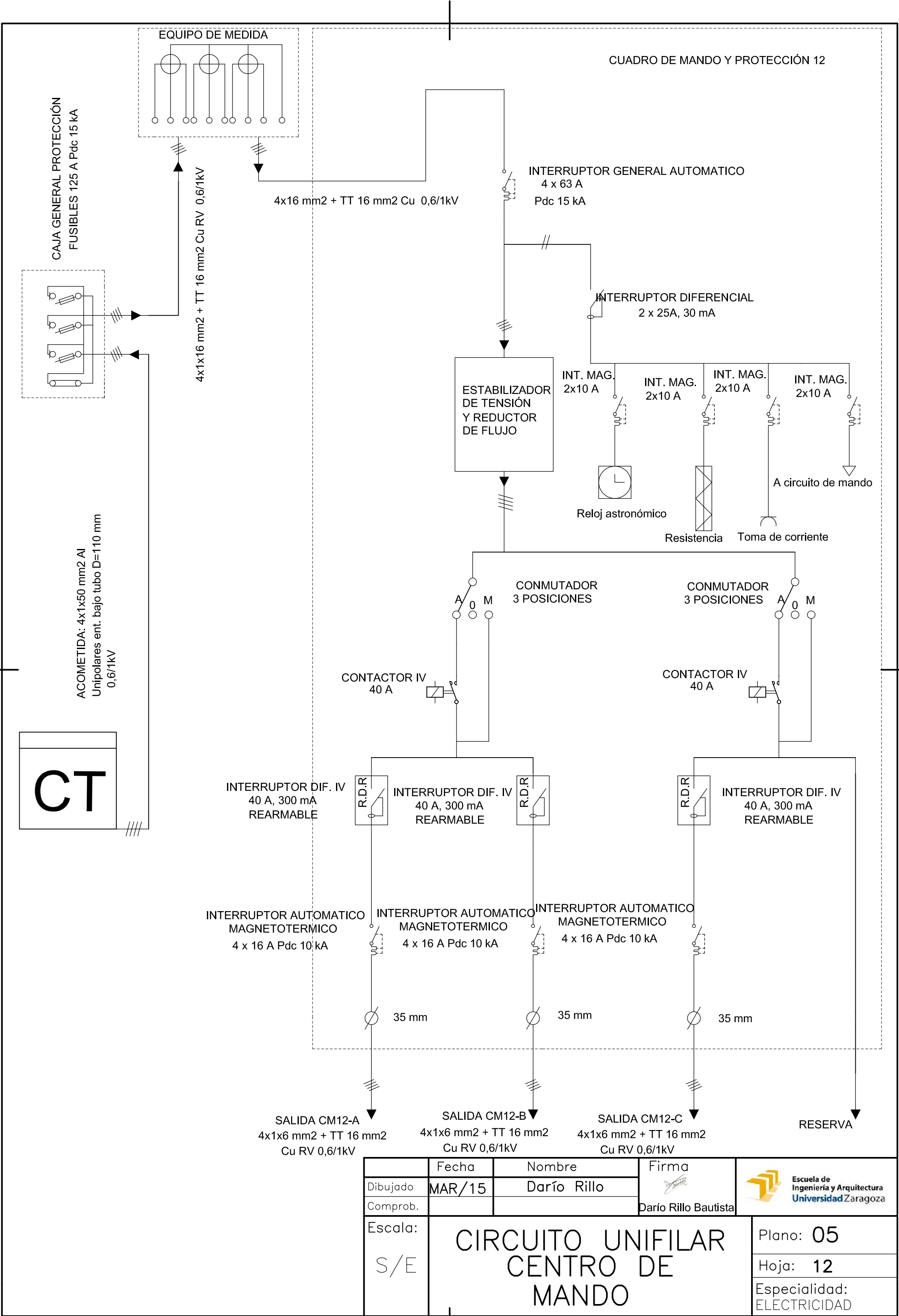
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 09 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



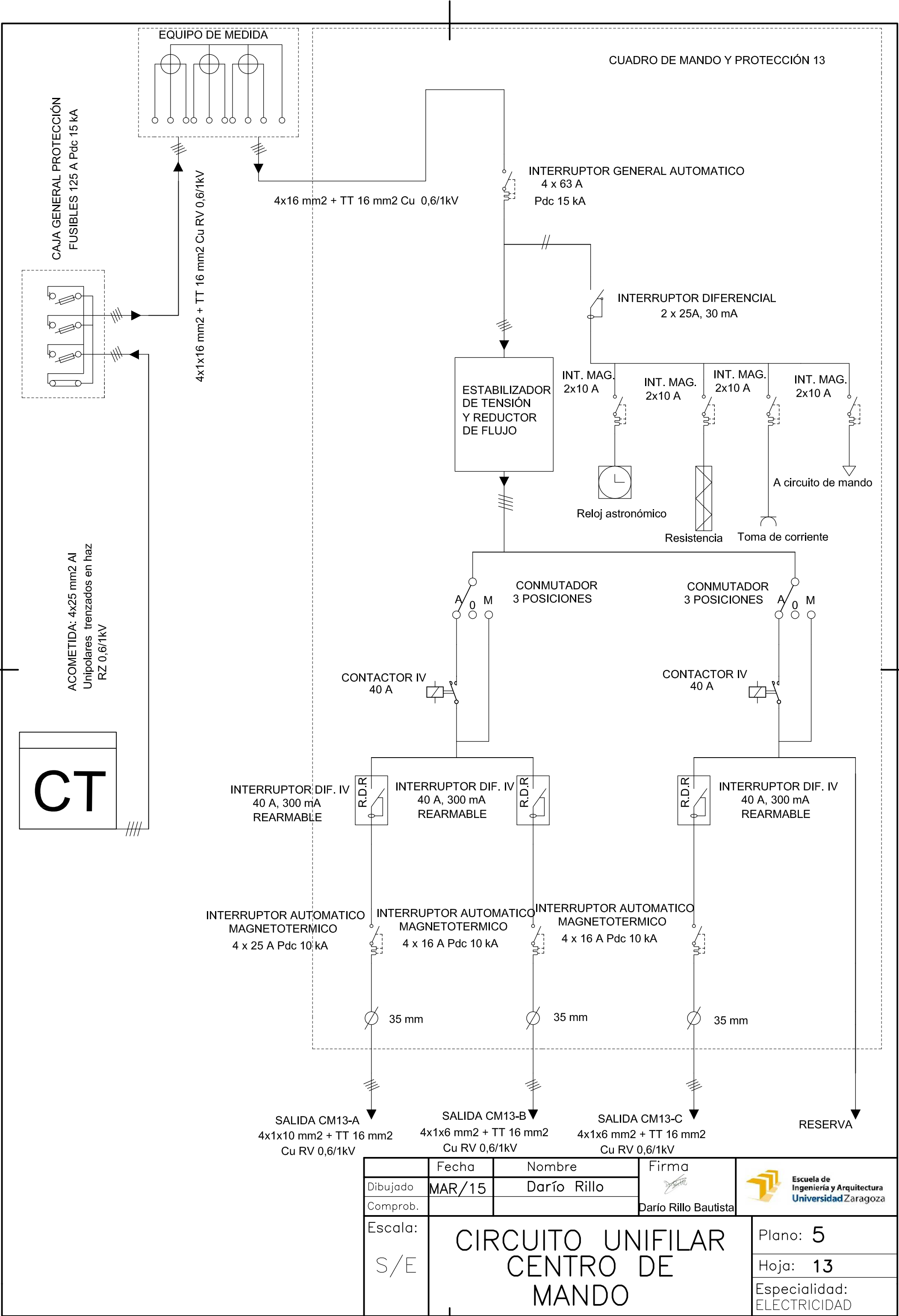
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 10 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

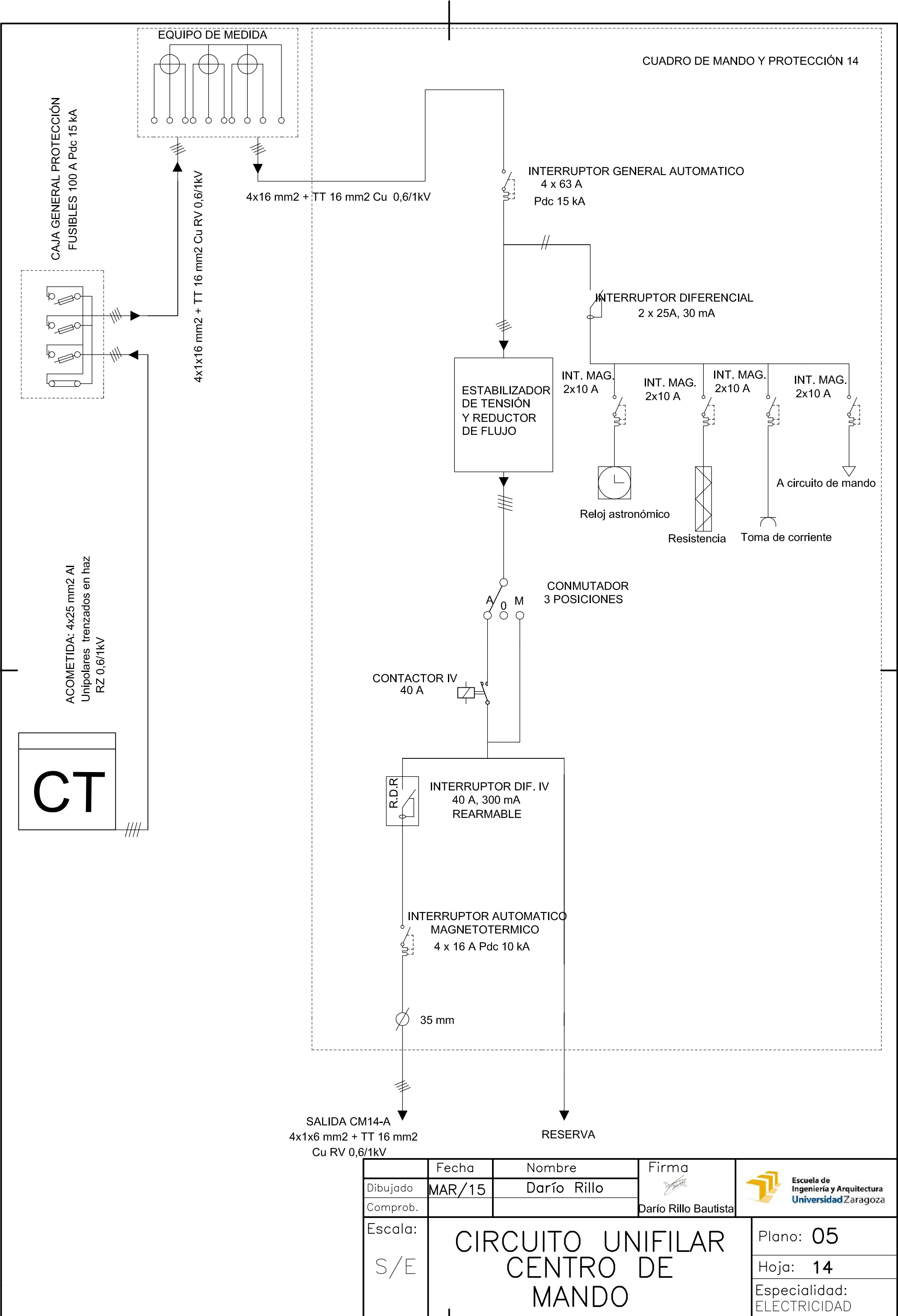


| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 11 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



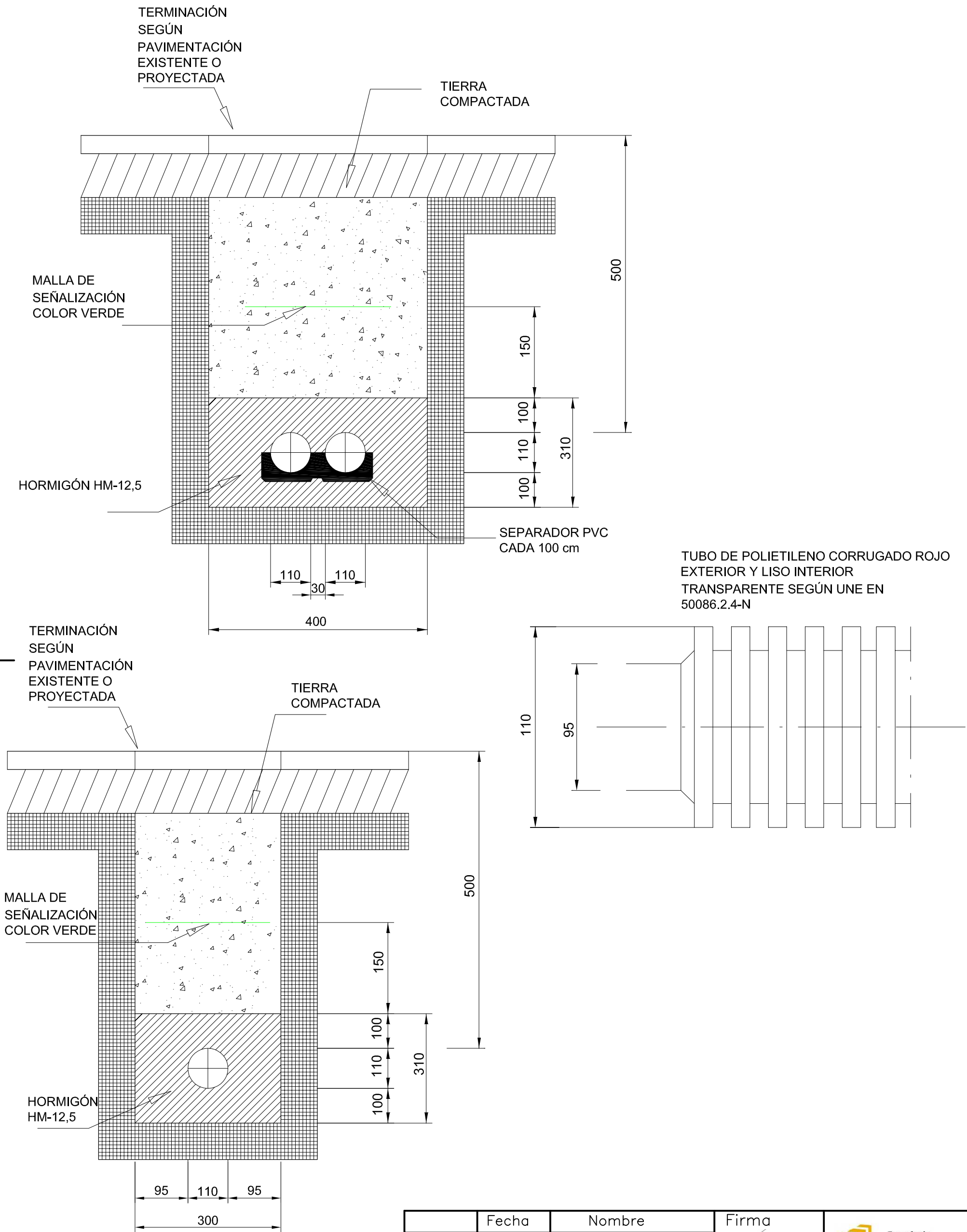
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 12 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |






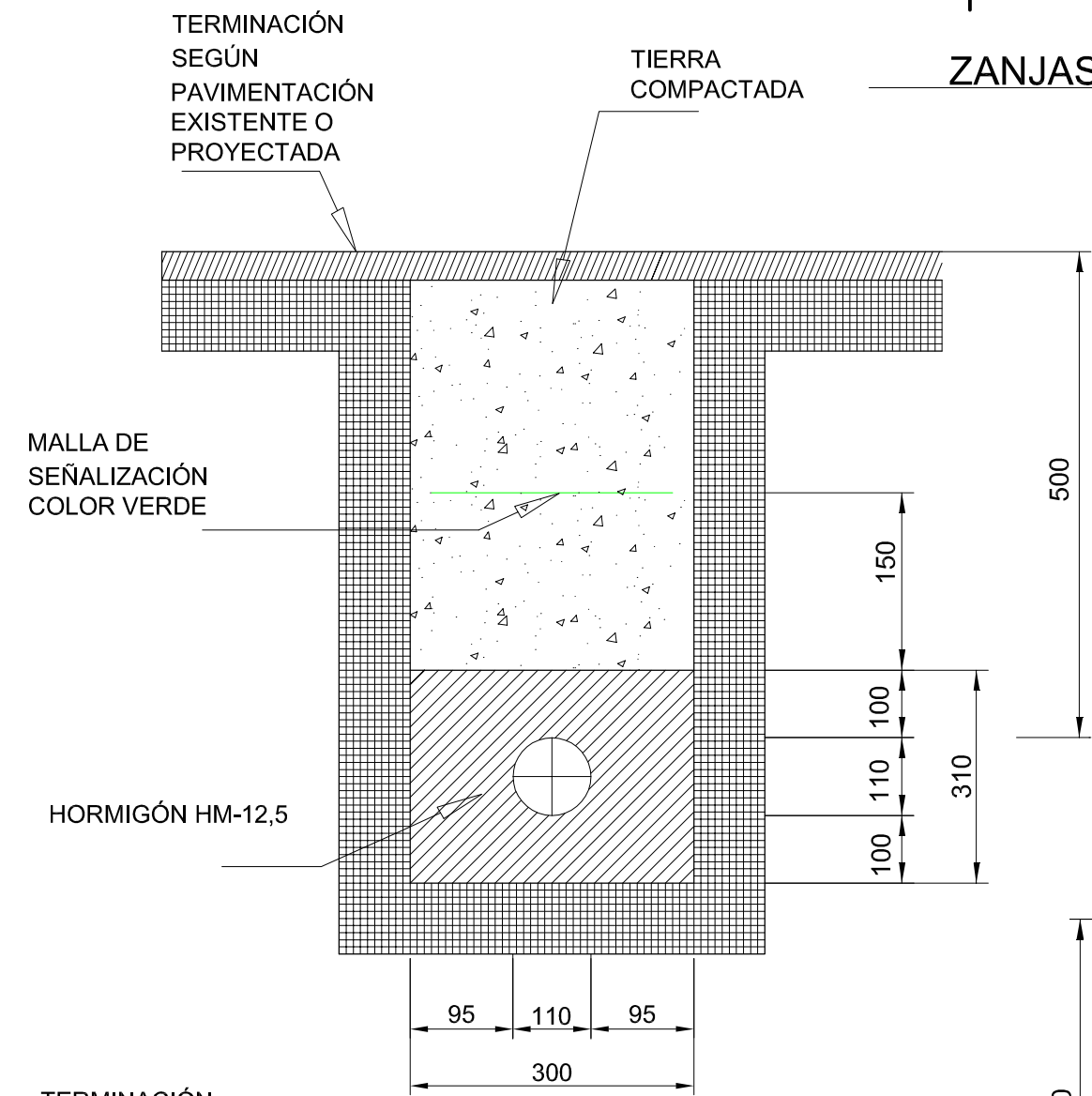
| | | | | |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | CIRCUITO UNIFILAR CENTRO DE MANDO | | | Plano: 05 |
| S/E | | | | Hoja: 14 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

ZANJAS EN ACERAS

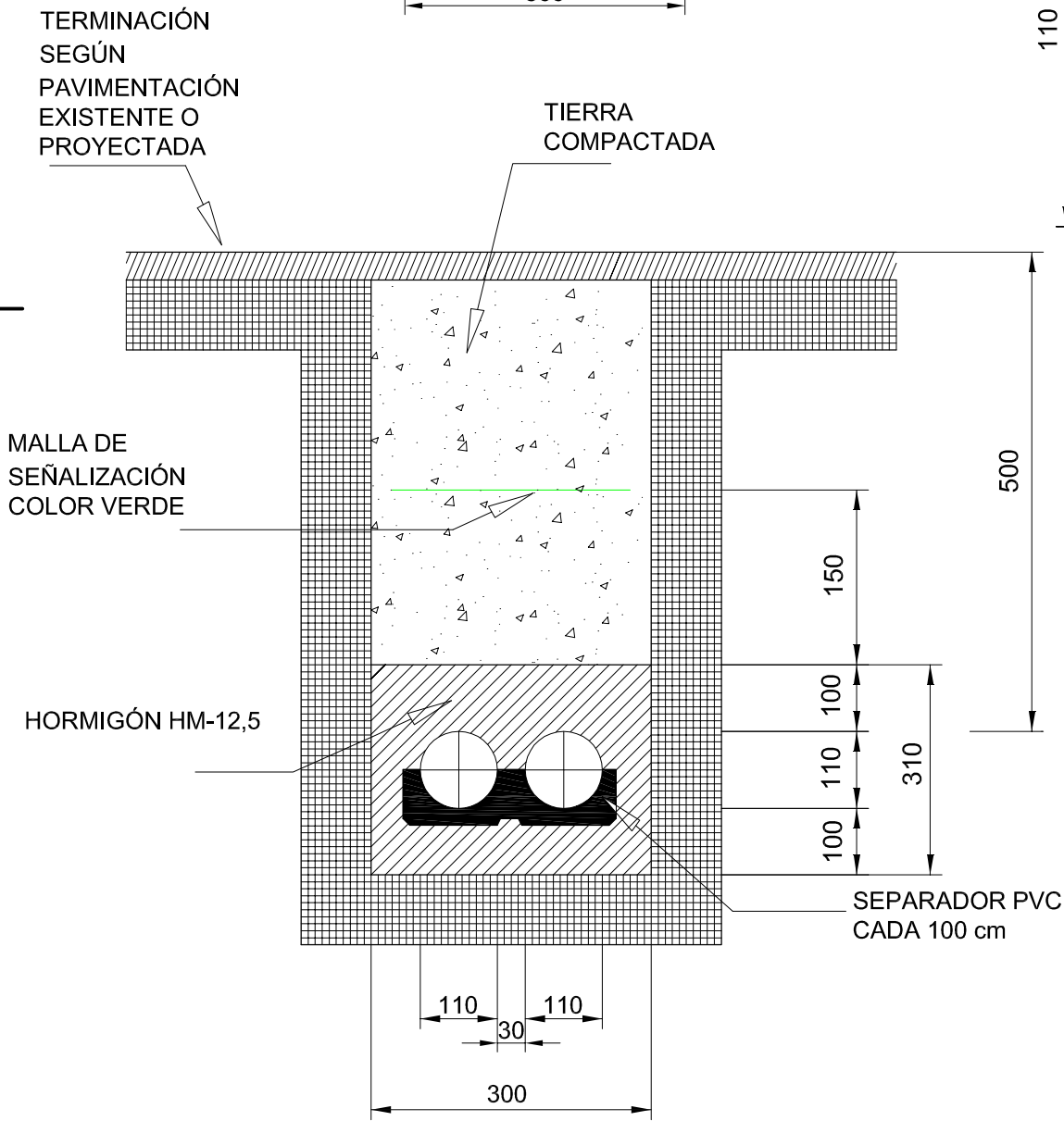
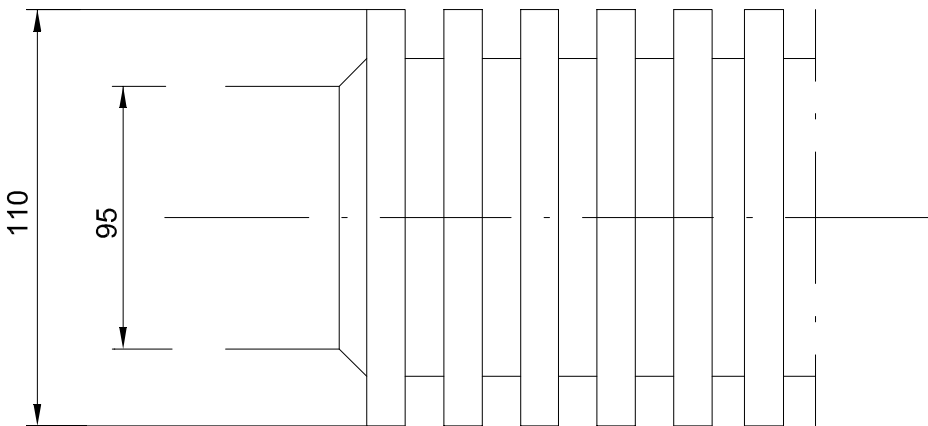




| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 01 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

ZANJAS TIPO JARDÍN





TUBO DE POLIETILENO CORRUGADO ROJO
EXTERIOR Y LISO INTERIOR
TRANSPARENTE SEGÚN UNE EN
50086.2.4-N

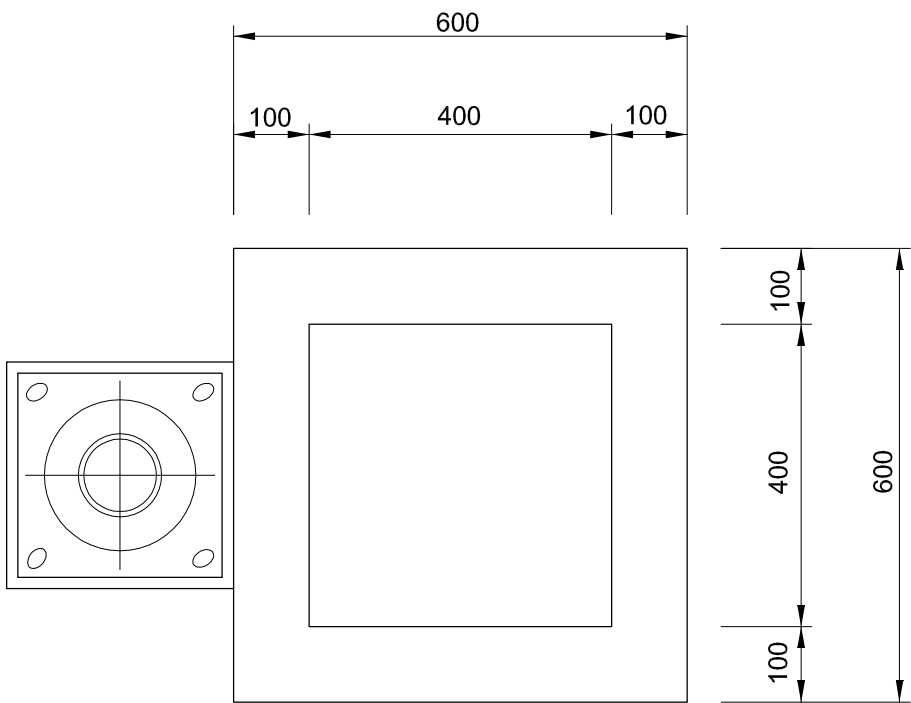
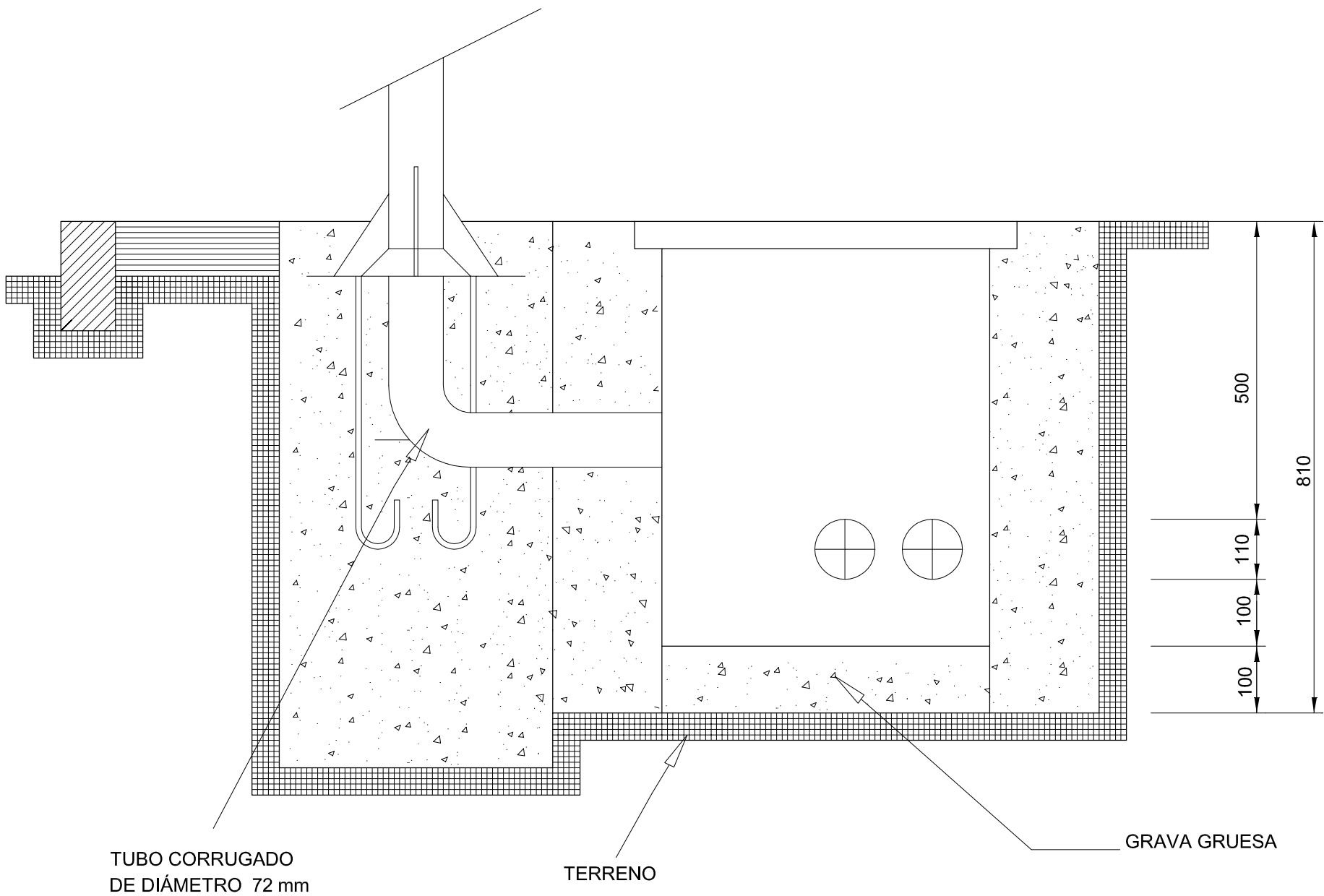


| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 02 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |




| | | | | |
|--------------------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: S/E | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 Hoja: 03 Especialidad: ELECTRICIDAD |

ARQUETA DERIVACIÓN HORMIGÓN (60x60x81)

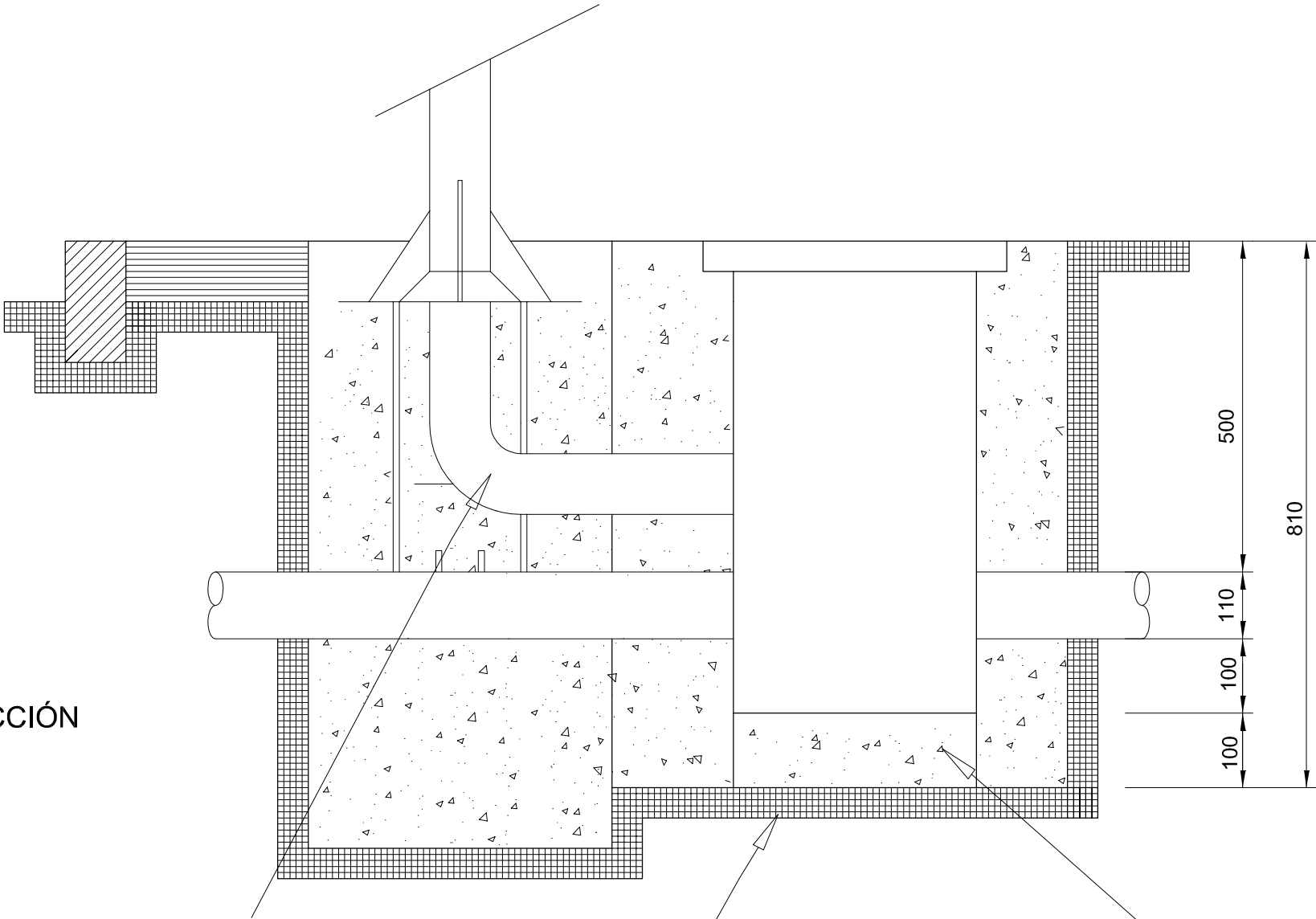


PAREDES DE ARQUETA: HORMIGÓN HM-30, CONSISTENCIA PLÁSTICA, TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 22 mm, SUBCLASE HUMEDAD ALTA, RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 30 N/mm².

| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 04 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

ARQUETA DERIVACIÓN HORMIGÓN (40x40x81)

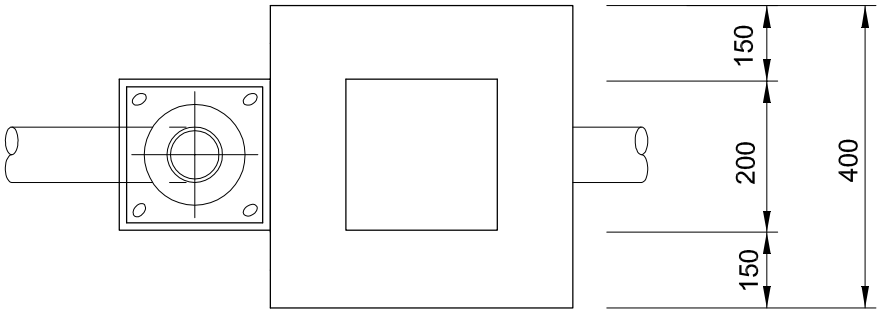
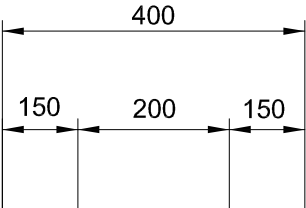
SECCIÓN



TUBO CORRUGADO
DE DIÁMETRO 72 mm

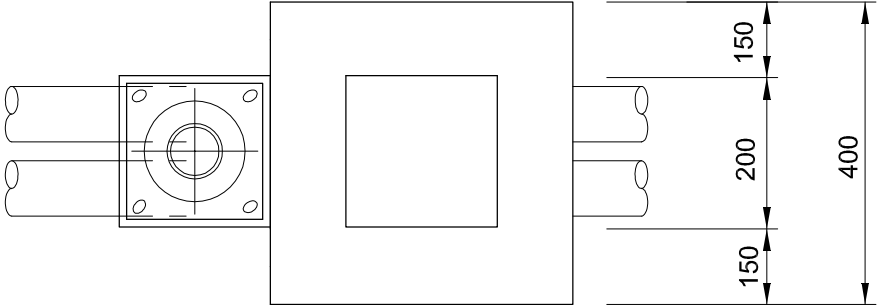
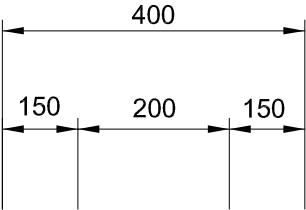
TERRENO

GRAVA GRUESA





PLANTA

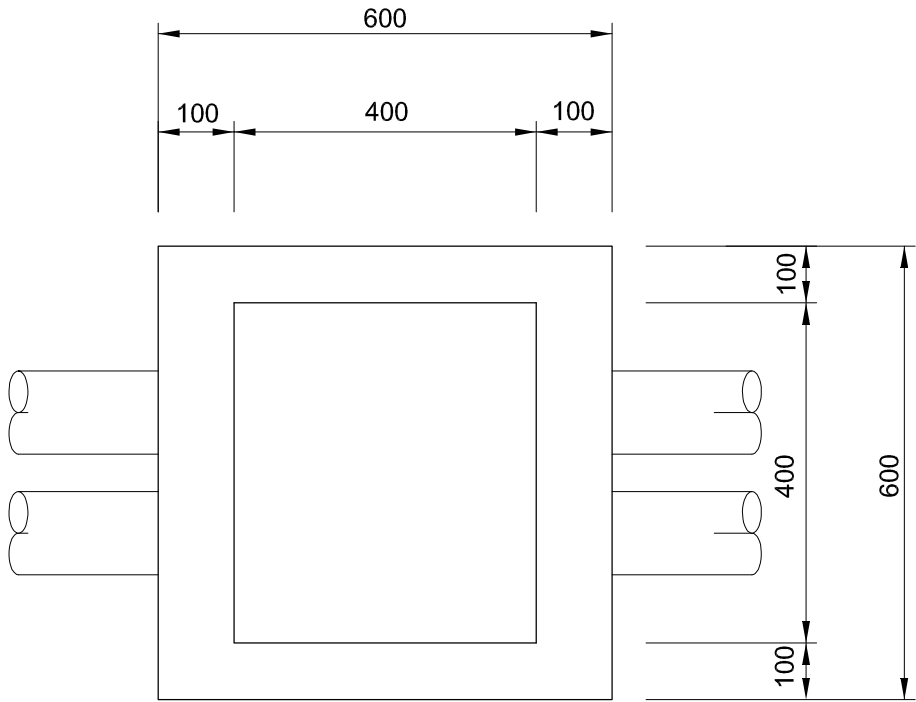
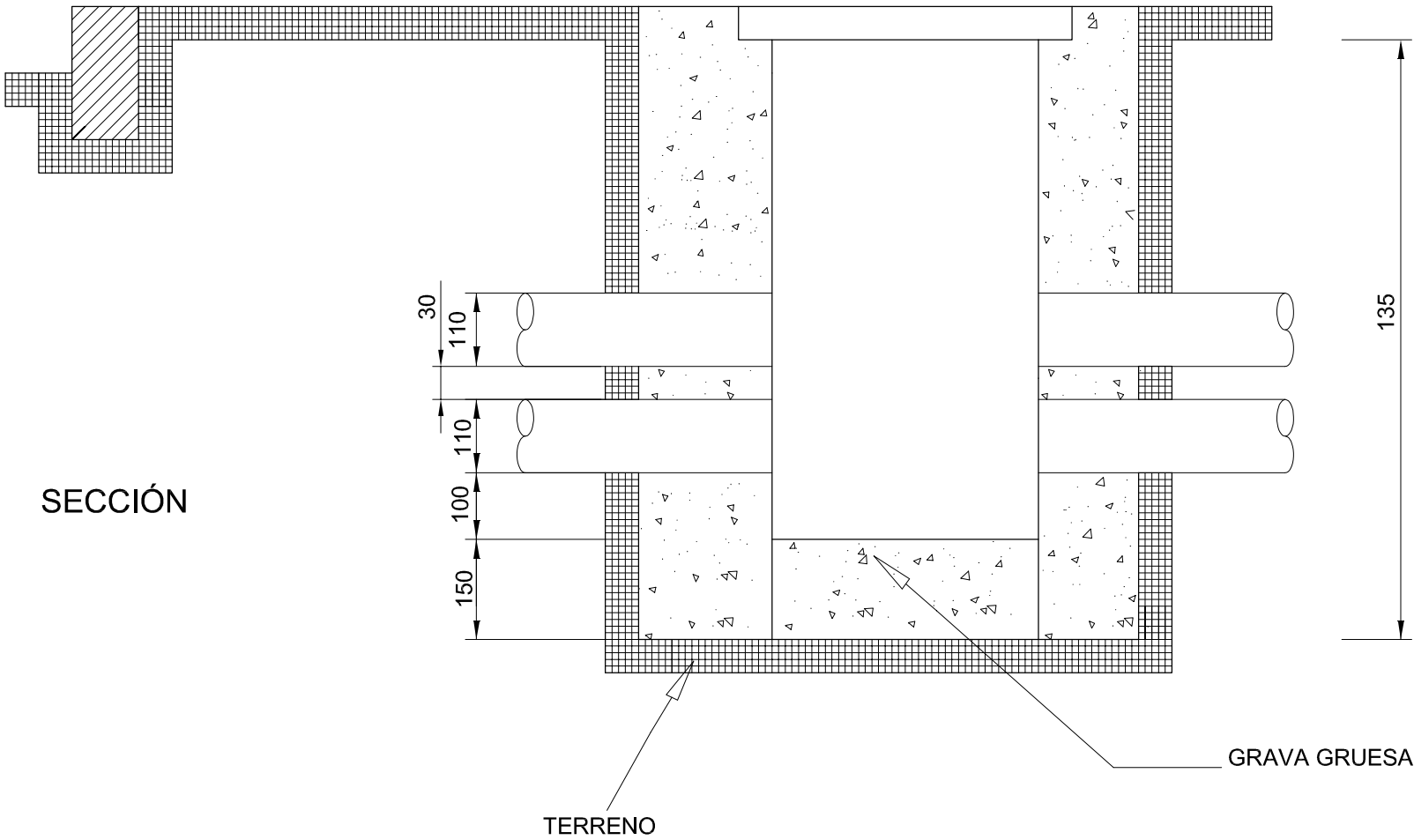
PAREDES DE ARQUETA: HORMIGÓN
HM-30, CONSISTENCIA PLÁSTICA,
TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 22 mm,
SUBCLASE HUMEDAD ALTA,
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 30
N/mm2.





PLANTA

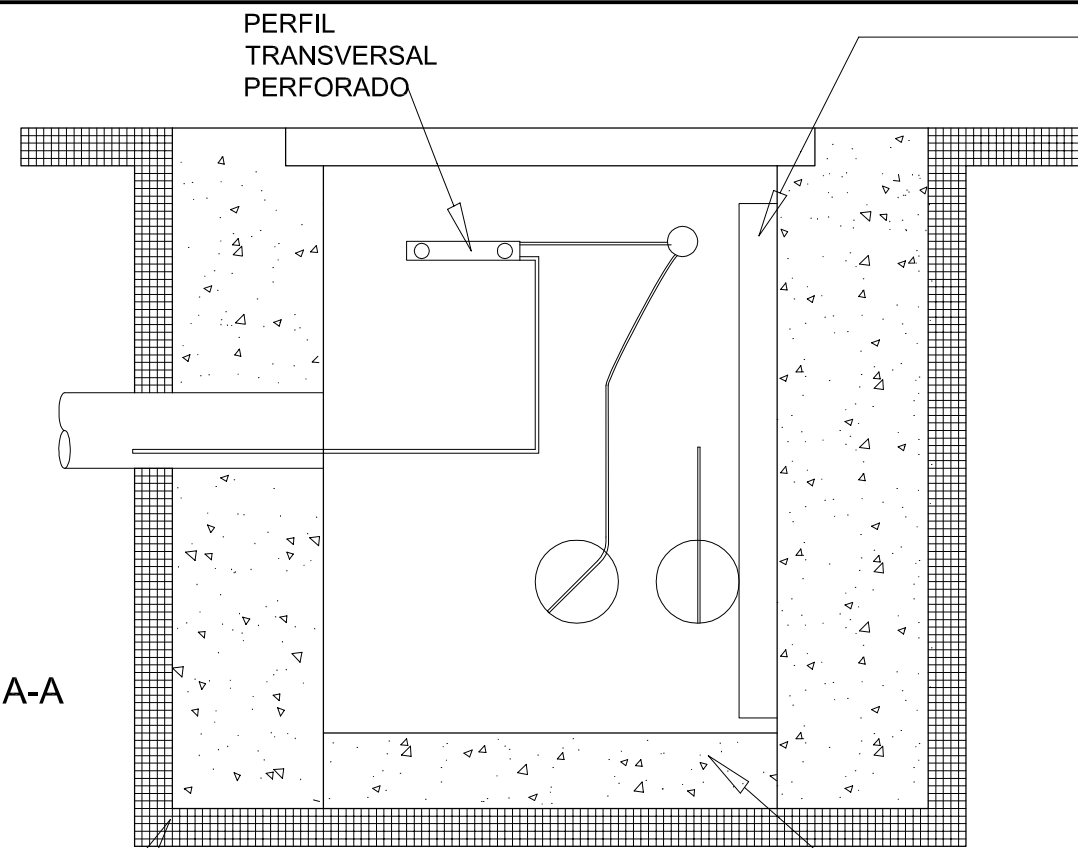
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 05 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

ARQUETA DE CRUCE HORMIGÓN (60x60x130)

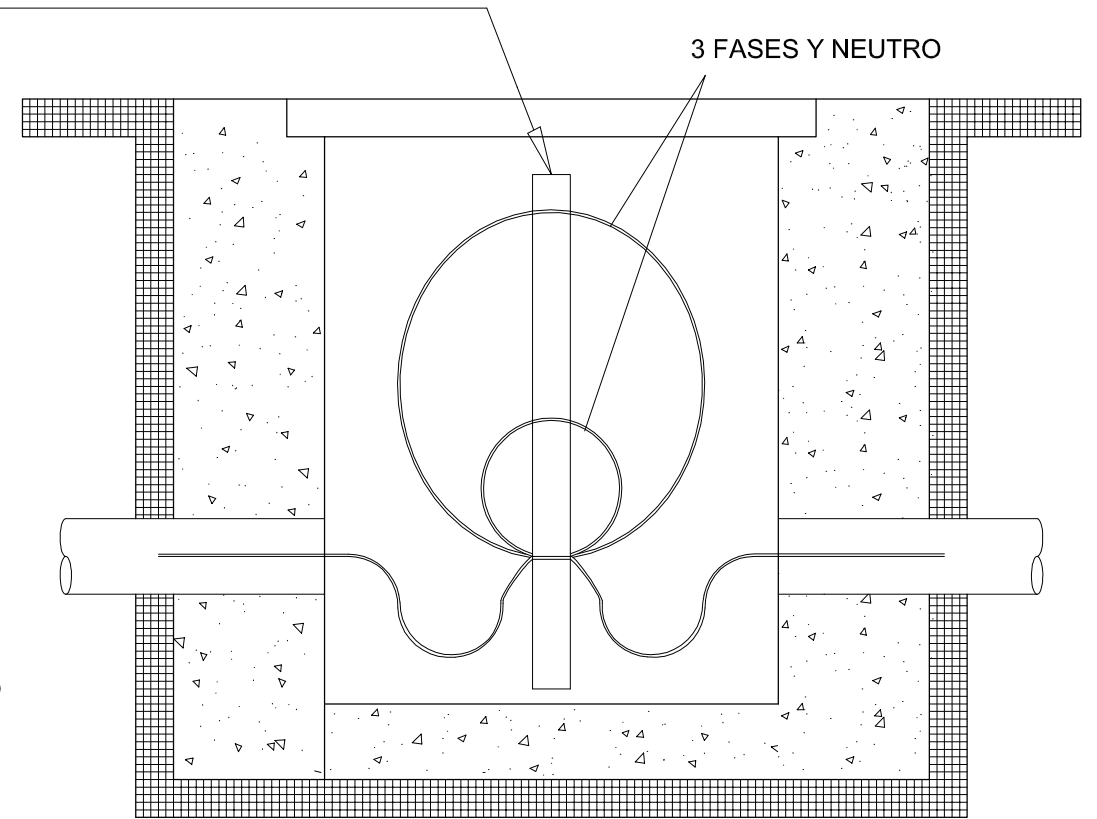


PAREDES DE ARQUETA: HORMIGÓN
HM-30, CONSISTENCIA PLÁSTICA,
TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 22 mm,
SUBCLASE HUMEDAD ALTA,
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 30
N/mm².

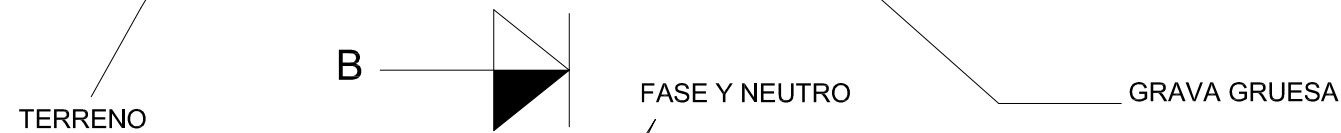
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PÚBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 06 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



SECCIÓN A-A

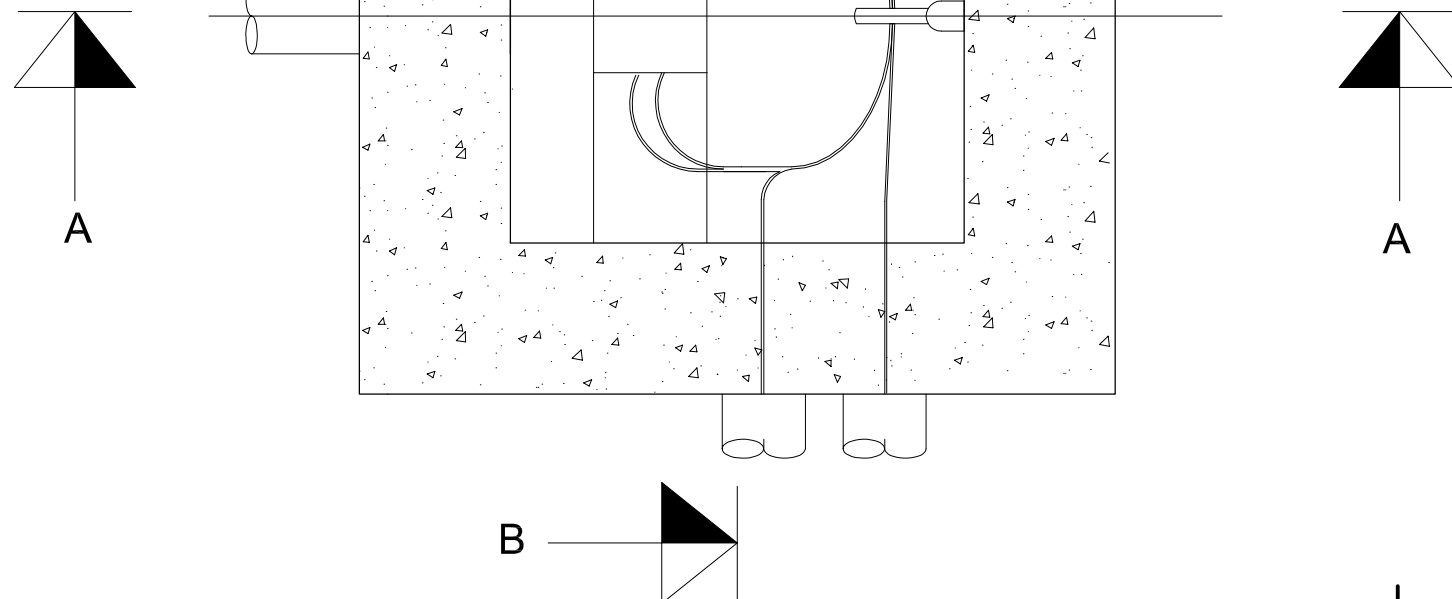


SECCIÓN B-B



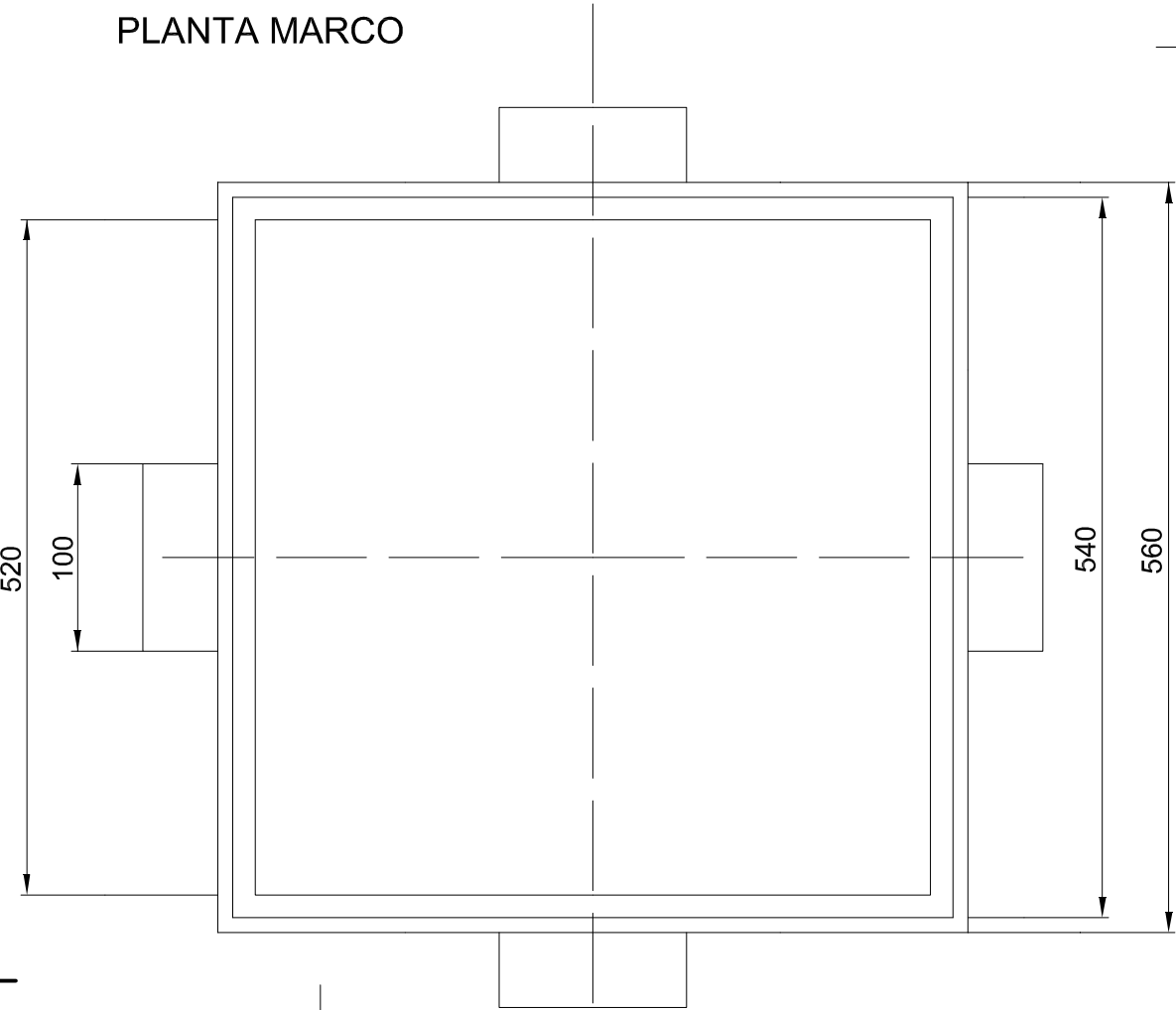
ARQUETA HORMIGÓN (OBRA ELÉCTRICA)

PLANTA



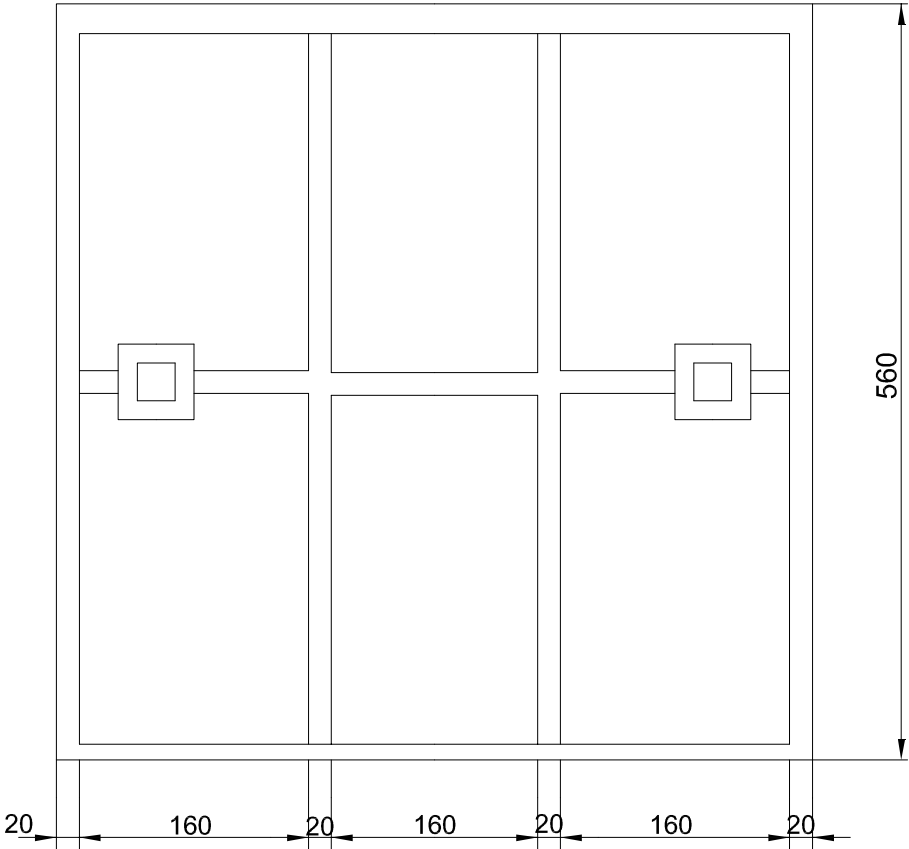
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 07 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

PLANTA MARCO

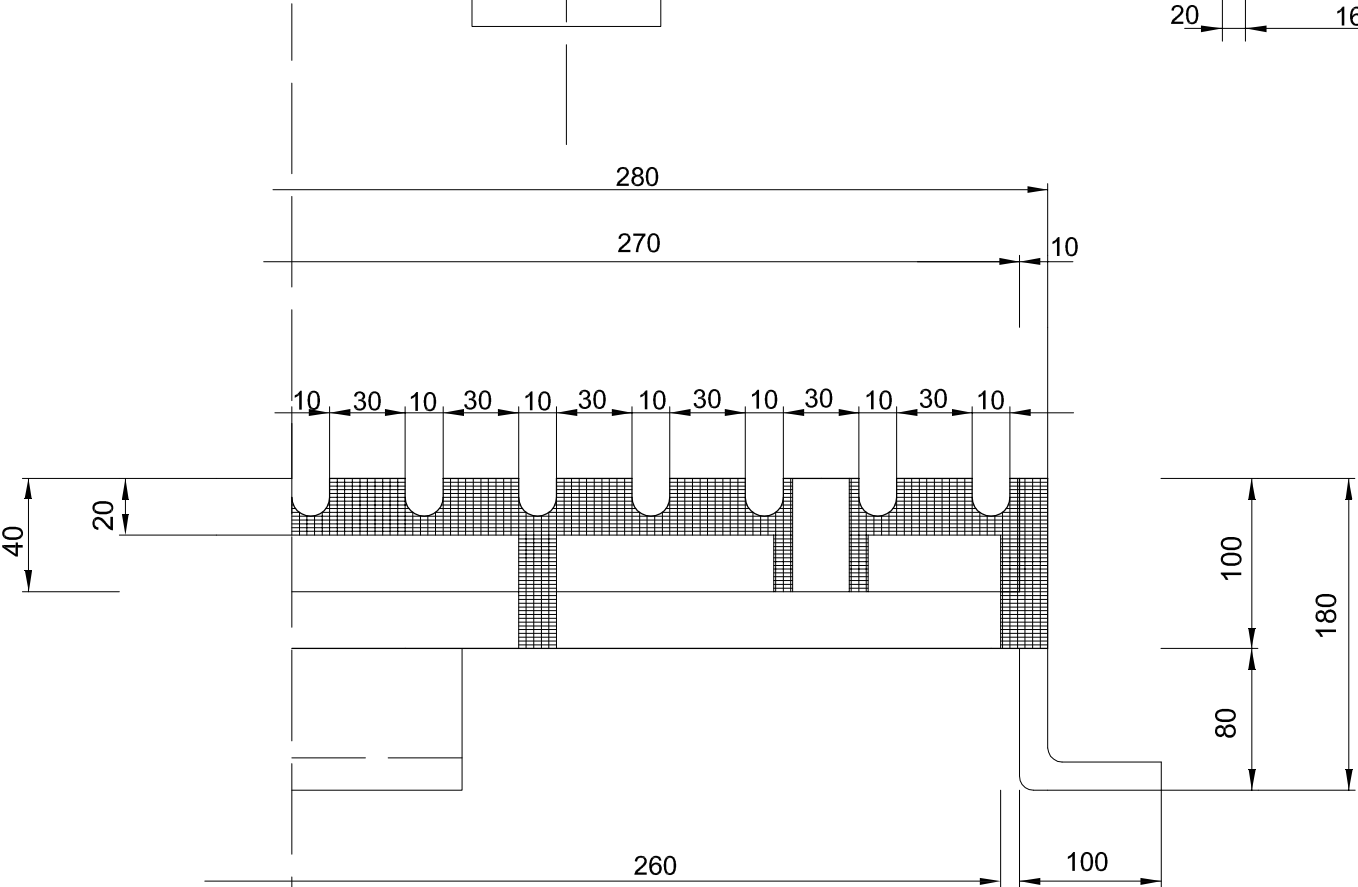


MARCO Y TAPE DE ARQUETA 60 cm

PLANTA TAPA (CARA INTERIOR)



PLANTA TAPA (CARA SUPERIOR)





SECCIÓN TAPA / MARCO

NORMA EN-124 / CLASE C-250
CALIDAD UNE 26-118-73

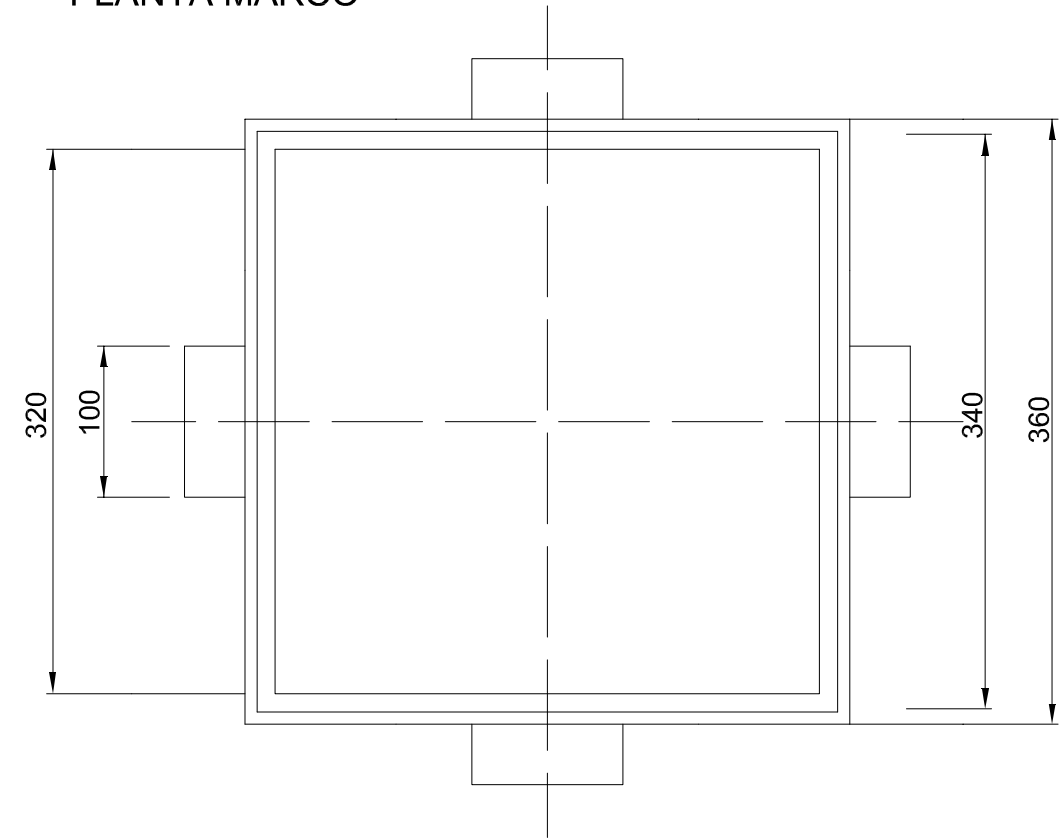
MATERIAL:
• FGE-42-12
• FGE-50-7

PESO MÍNIMO TAPA: 36.8 kg
PESO MÍNIMO MARCO: 15.2 kg
CARGA ROTURA: 25-Tn

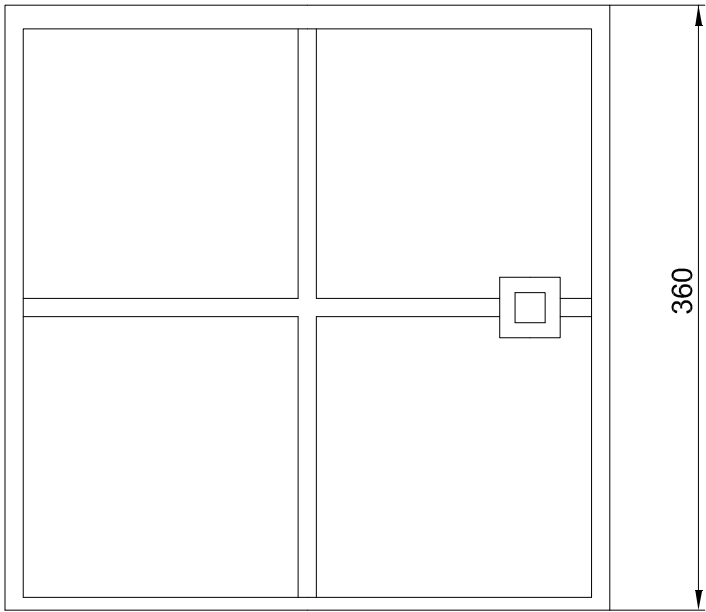
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PÚBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 08 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

MARCO Y TAPE DE ARQUETA 40 cm

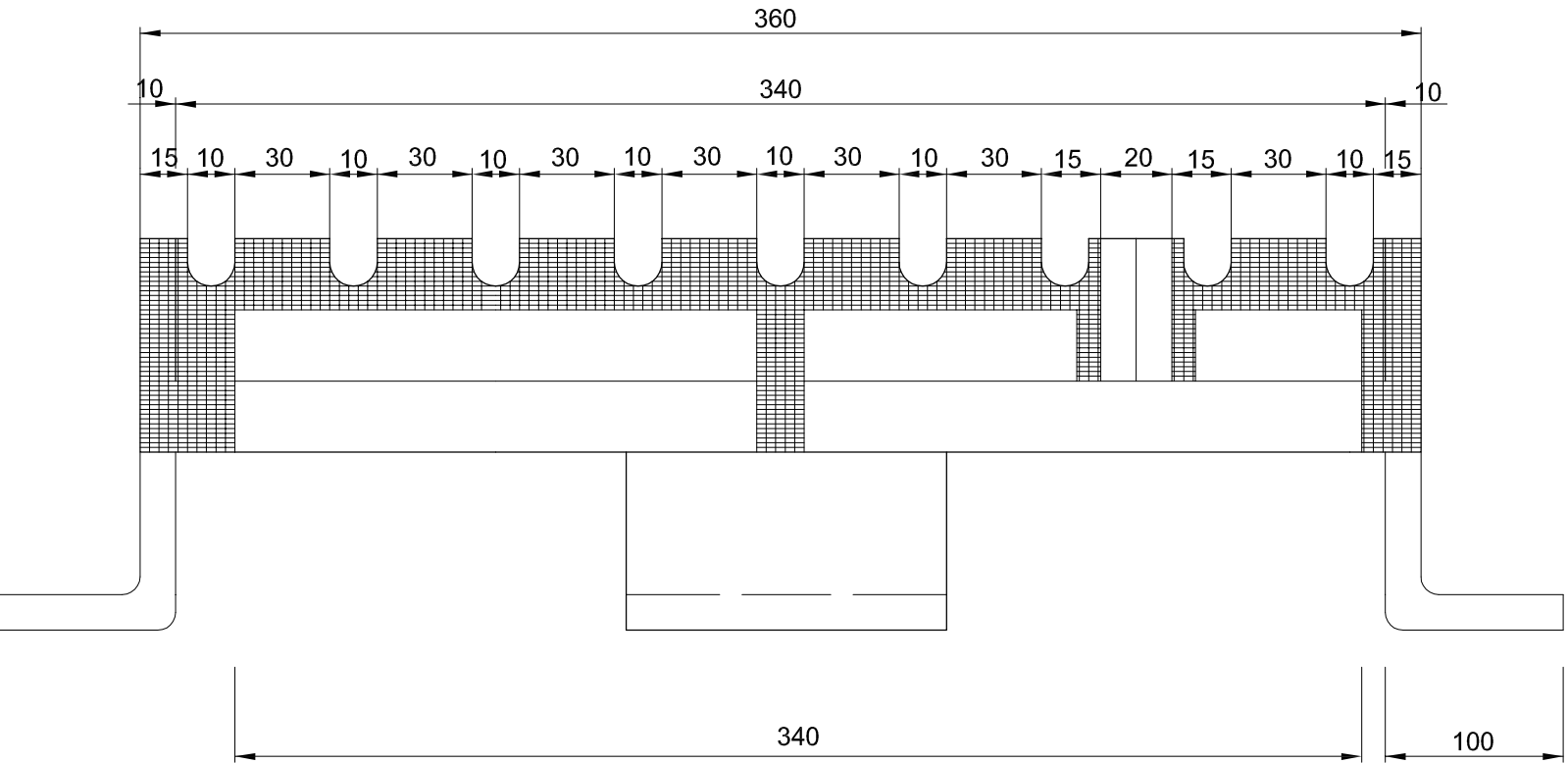
PLANTA MARCO



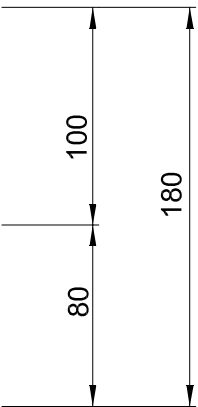
PLANTA TAPA (CARA INTERIOR)



PLANTA TAPA (CARA SUPERIOR)



SECCIÓN TAPA / MARCO





NORMA EN-124 / CLASE C-250
CALIDAD UNE 26-118-73

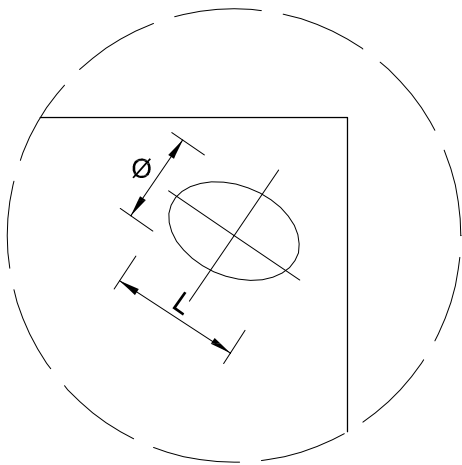
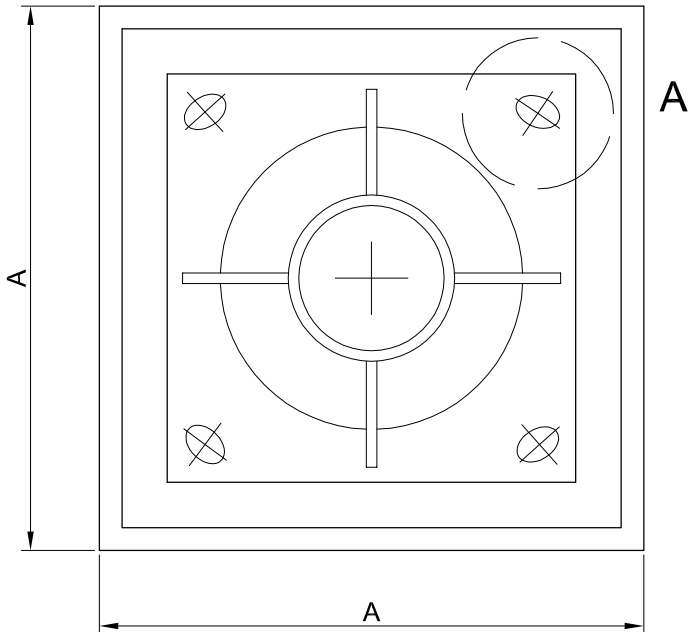
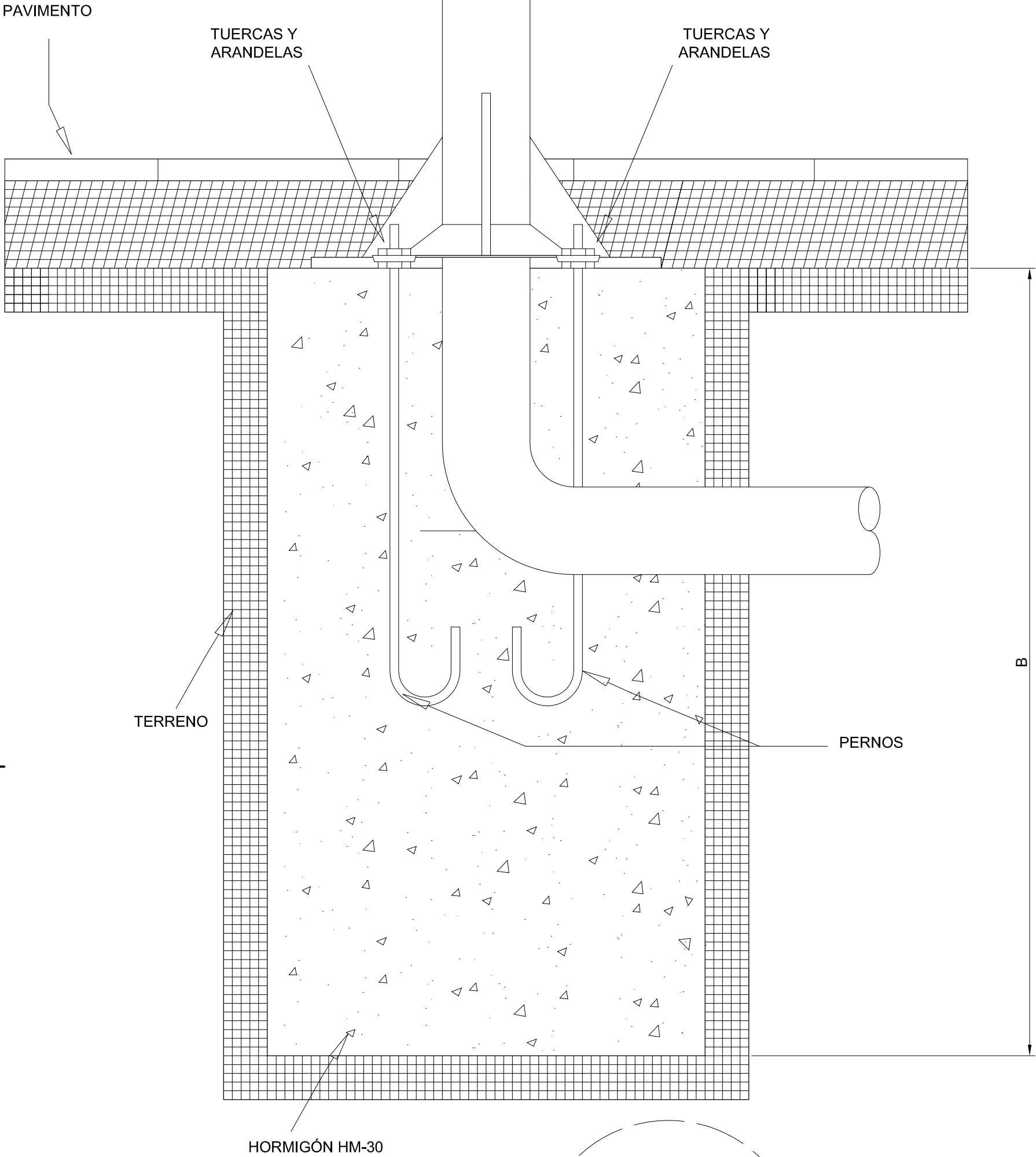
MATERIAL:



- FGE-42-12
- FGE-50-7

PESO MÍNIMO TAPA: 13,6 kg
PESO MÍNIMO MARCO: 6,4 kg
CARGA ROTURA: 25-Tn

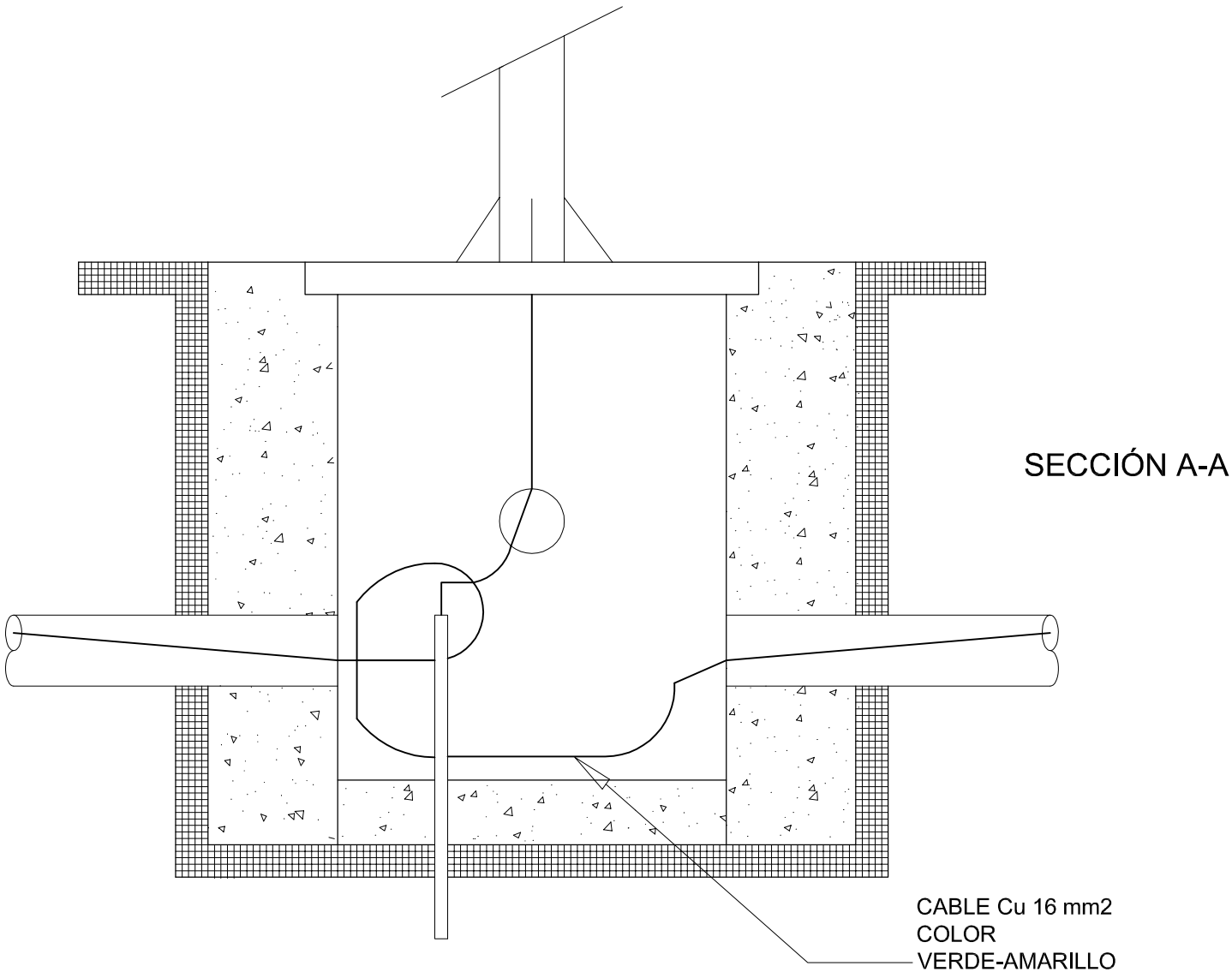
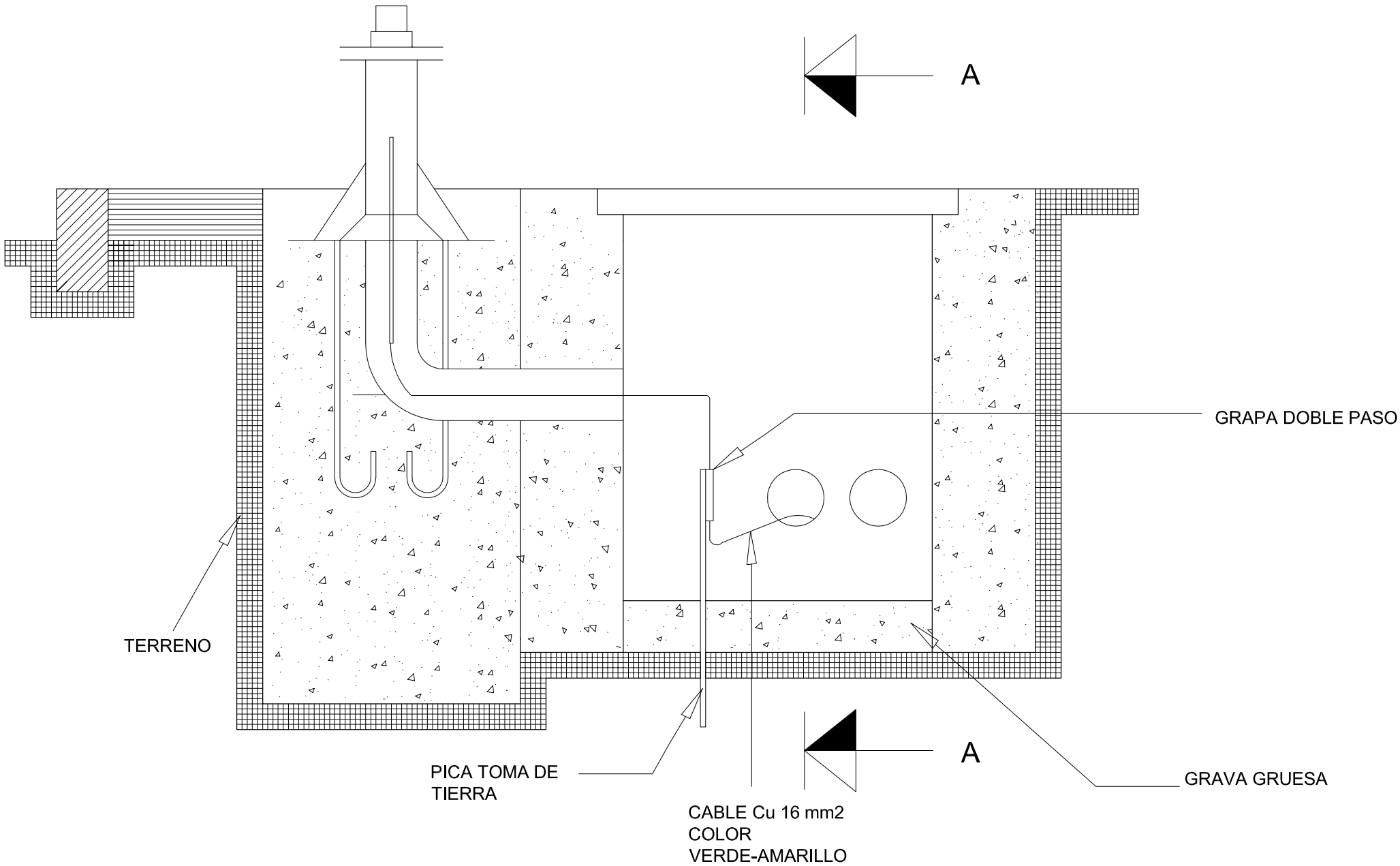
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PÚBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 09 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



CIMENTACIÓN EN ZONA DE ACERAS



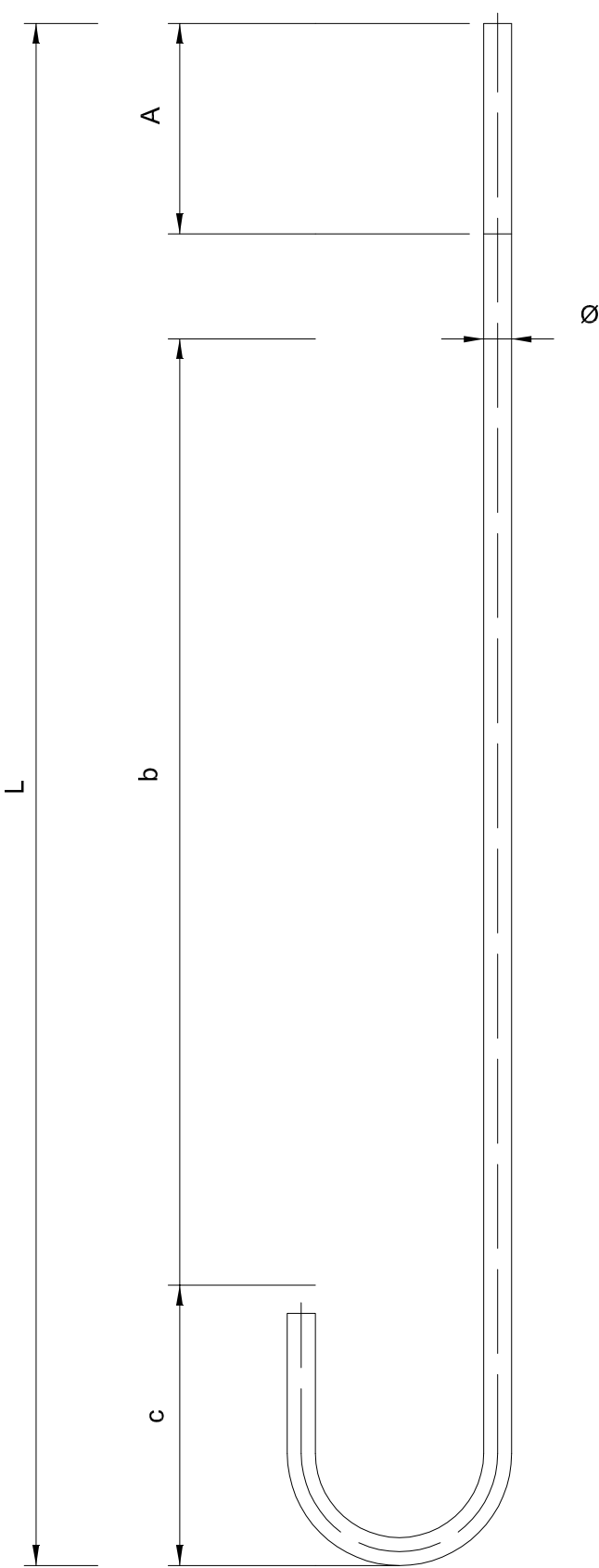
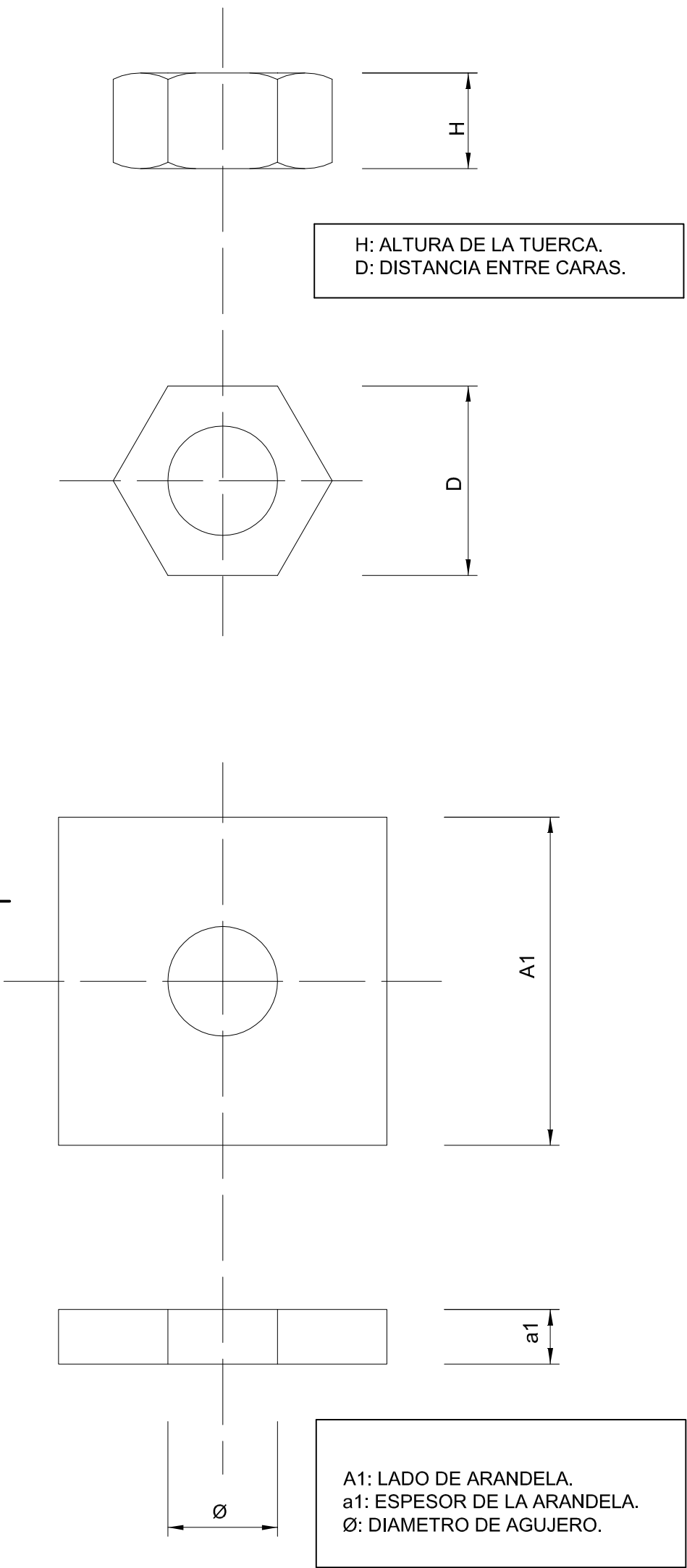
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 10 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

PUESTA A TIERRA EN COLUMNAS





| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 11 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

PERNOS - TUERCAS - ARANDELAS



L: LONGITUD DEL PERNO.
Ø: DIÁMETRO.
A: LONGITUD DE ROSCADA.
b: DISTANCIA ENTRE ZUNCHOS.
c: DISTANCIA DEL ZUNCHO INFERIOR A LA PARTE INFERIOR DEL PERNO.



| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 12 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

SOPORTES

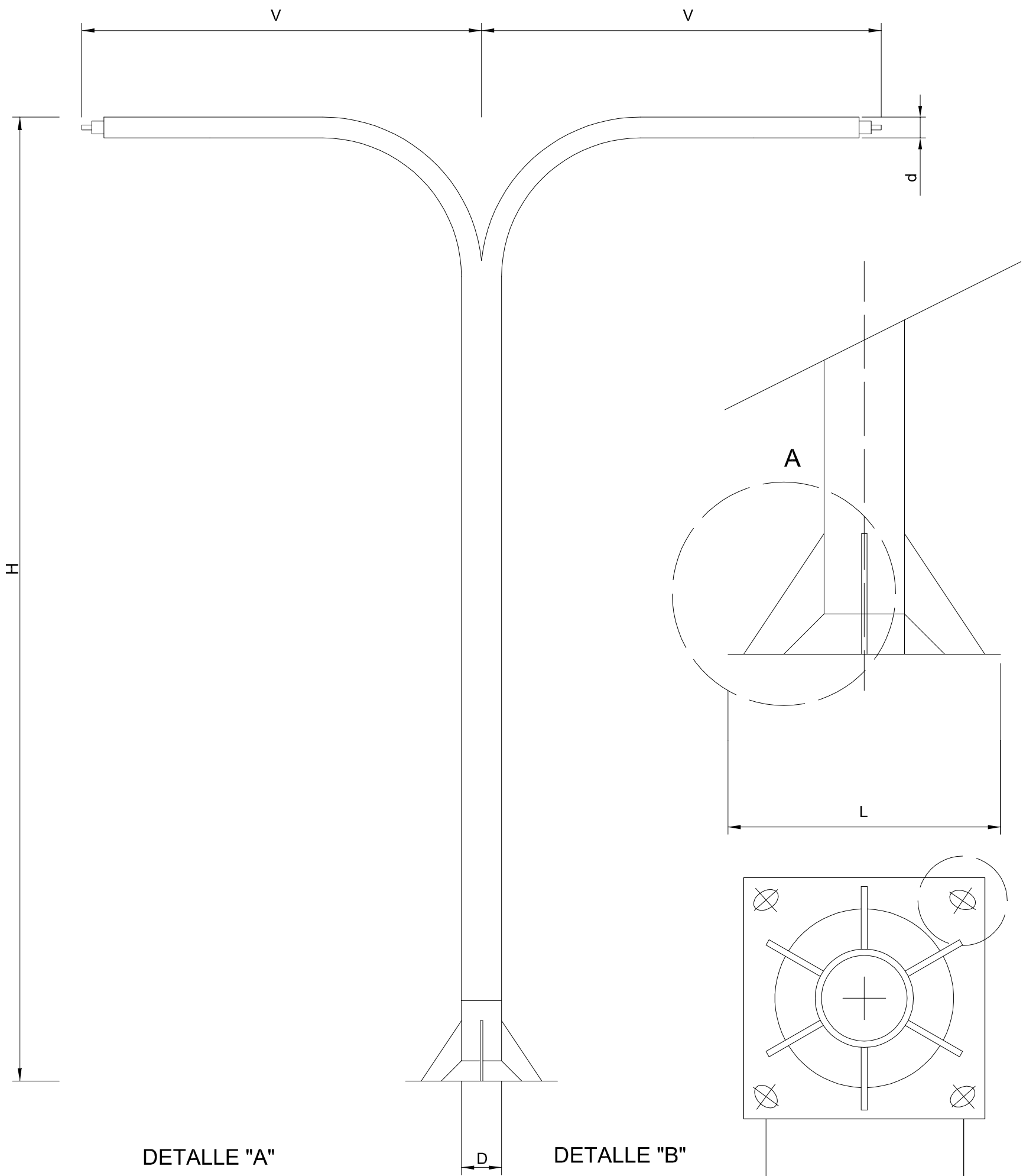
DETALLE "A"

DETALLE "B"

H: ALTURA DE LA COLUMNA.
E: ESPESOR DE LA CHAPA.
D: DIÁMETRO DE BASE.
d: DIÁMETRO DE CABEZA.
L: LONGITUD AGUJERO PLACA BASE.
Ø: DIÁMETRO AGUJERO.
N: DISTANCIA ENTRE AGUJEROS DE LA PLACA BASE.
x: ESPESOR DE LOS CARTABONES.
W: ALTURA DE LOS CARTABONES.
M: LONGITUD DE LOS CARTABONES EN LA BASE.

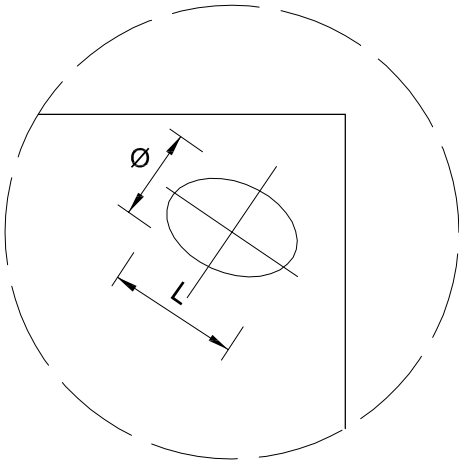
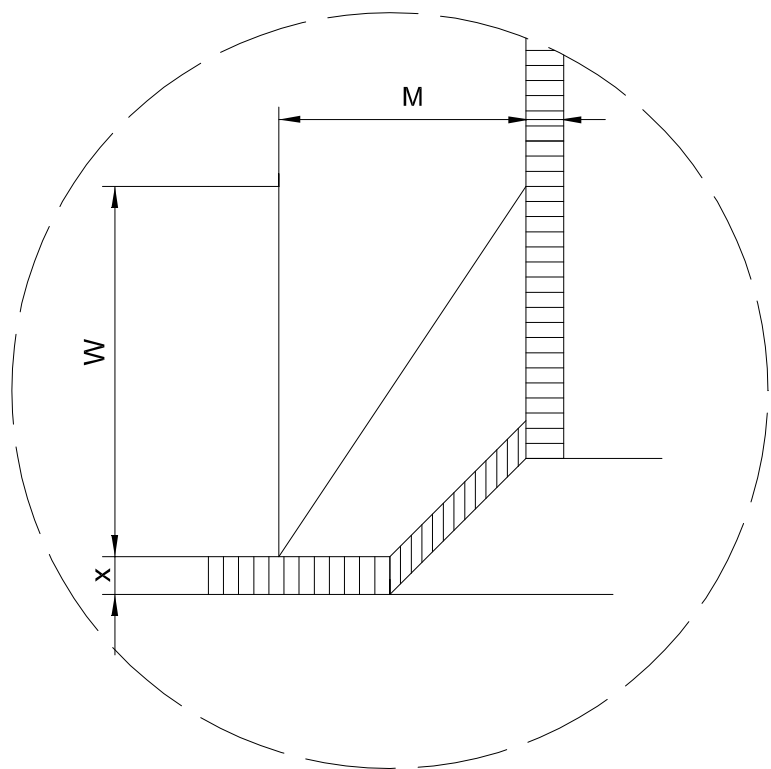
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 13 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

SOPORTES 2 O MAS LUMINARIAS





DETALLE "A"

DETALLE "B"

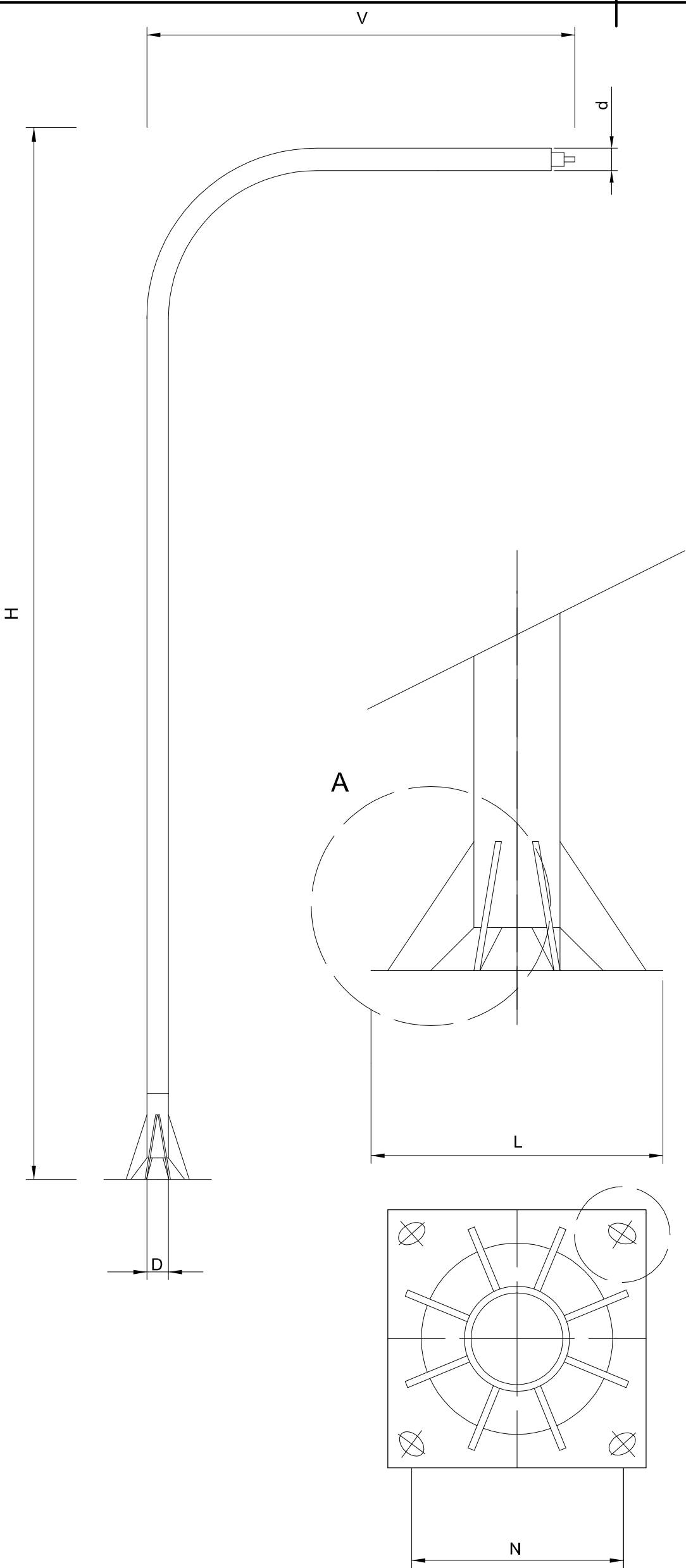


H: ALTURA DE LA COLUMNA.
V: VUELO DEL BRAZO.
E: ESPESOR DE LA CHAPA.
D: DIÁMETRO DE BASE.
d: DIÁMETRO DE CABEZA.
L: LONGITUD AGUJERO PLACA BASE.
Ø: DIÁMETRO AGUJERO.
N: DISTANCIA ENTRE AGUJEROS DE LA PLACA BASE.
x: ESPESOR DE LOS CARTABONES.
W: ALTURA DE LOS CARTABONES.
M: LONGITUD DE LOS CARTABONES EN LA BASE.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  <div>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</div> |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 14 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



SOPORTES

DETALLE "A"

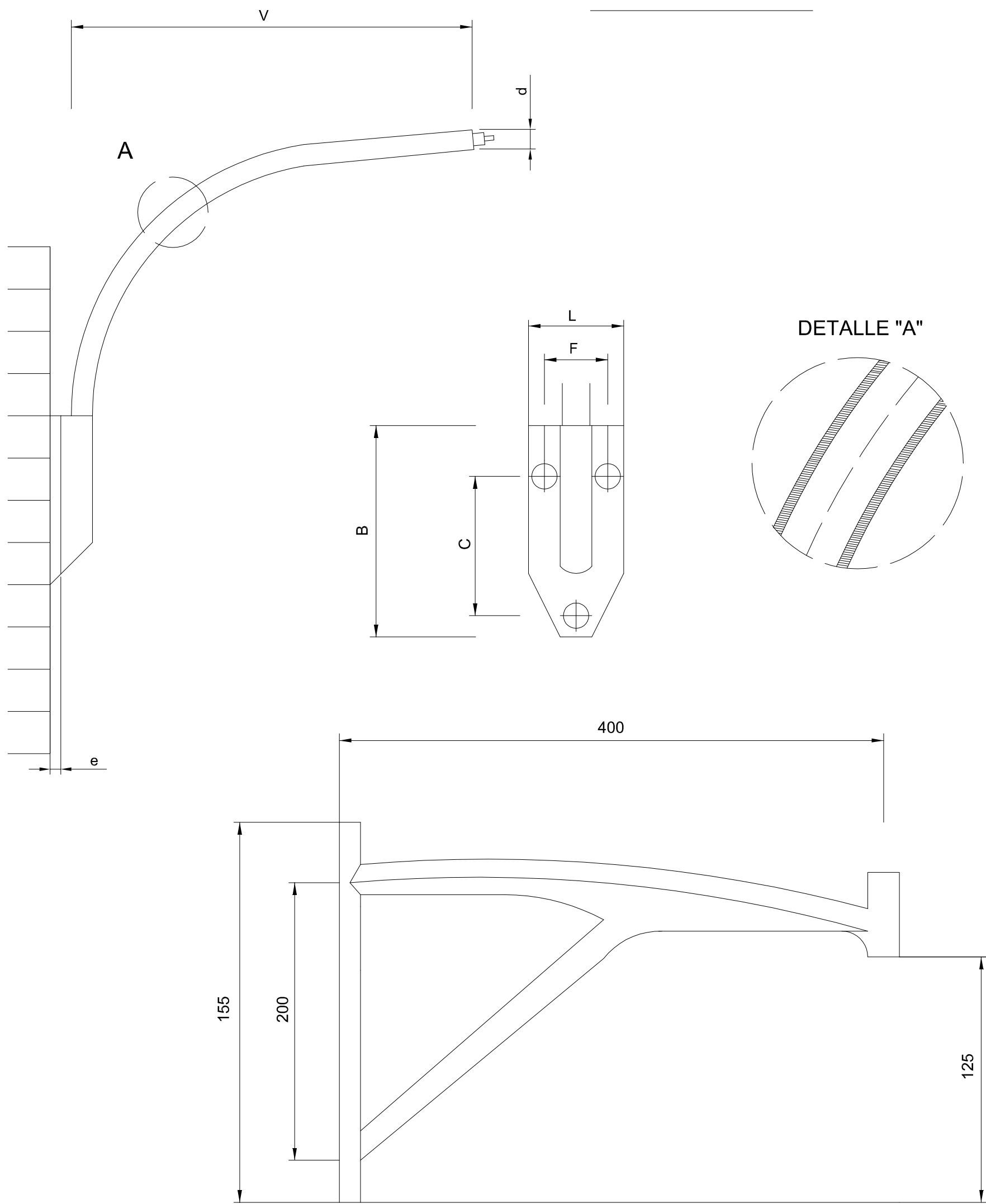


DETALLE "B"



H: ALTURA DE LA COLUMNA.
V: VUELO DEL BRAZO.
E: ESPESOR DE LA CHAPA.
D: DIÁMETRO DE BASE.
d: DIÁMETRO DE CABEZA.
L: LONGITUD AGUJERO PLACA BASE.
 \varnothing : DIÁMETRO AGUJERO.
N: DISTANCIA ENTRE AGUJEROS DE LA PLACA BASE.
x: ESPESOR DE LOS CARTABONES.
W: ALTURA DE LOS CARTABONES.
M: LONGITUD DE LOS CARTABONES EN LA BASE.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 15 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

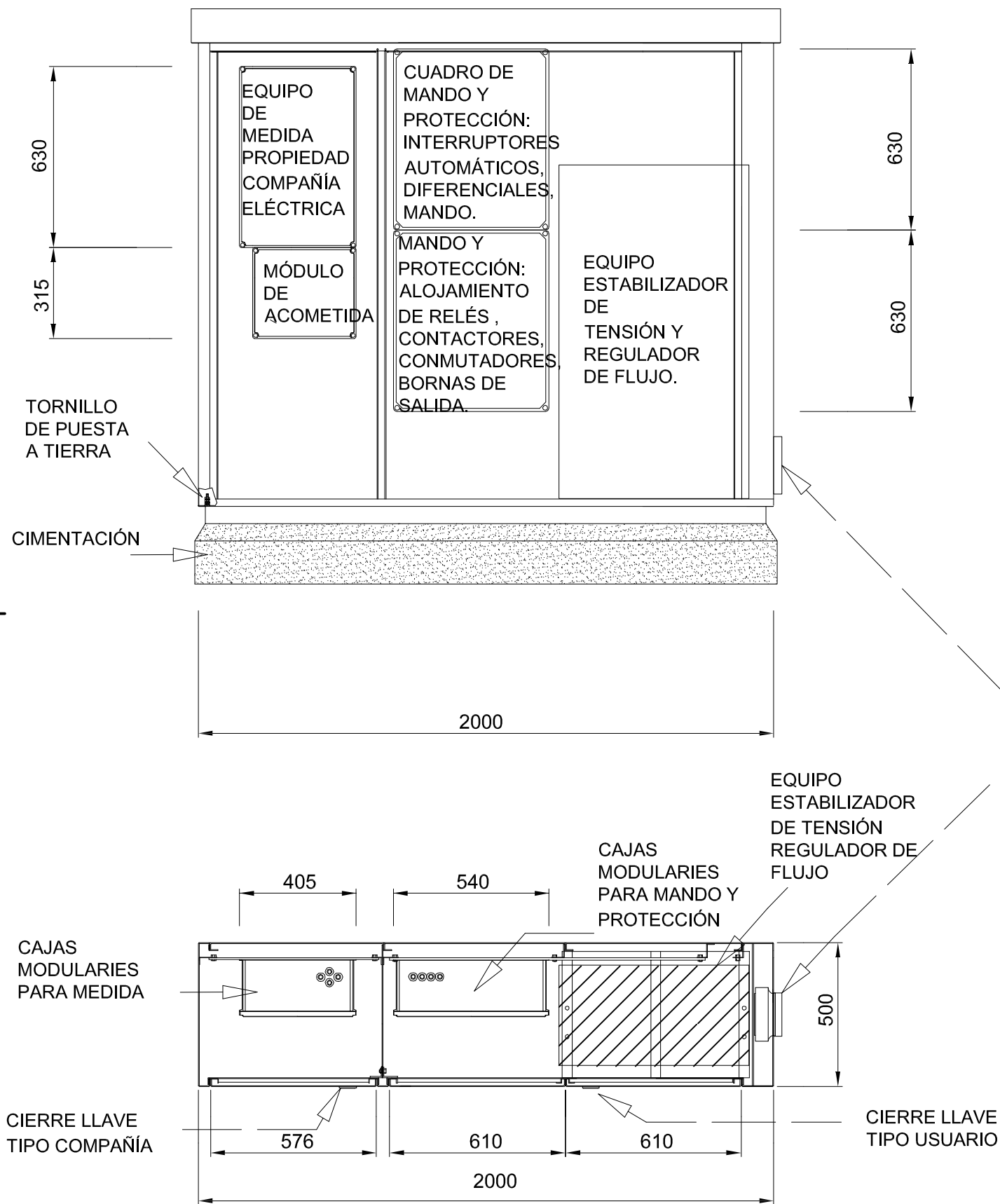
BRAZOS MURALES



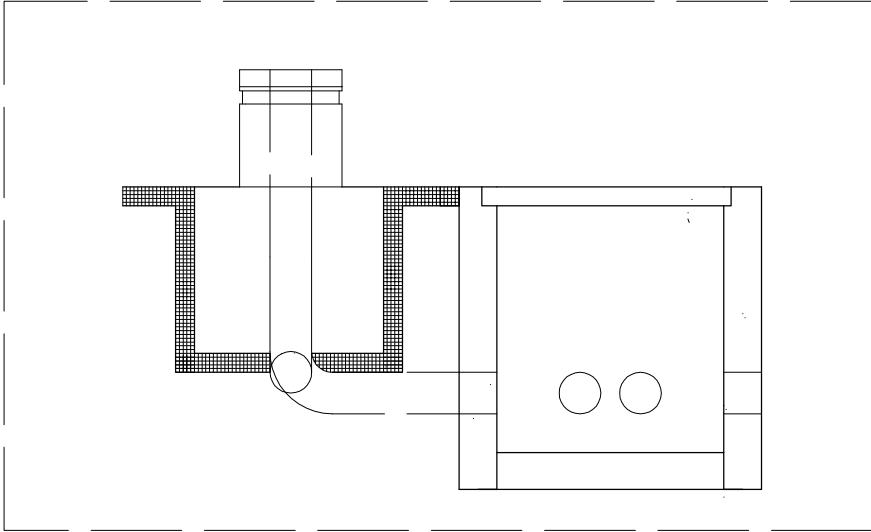
V: VUELO DEL BRAZO.
E: ESPESOR MÍNIMO DE LA CHAPA DEL TUBO.
D: DIÁMETRO DEL TUBO.
e: ESPESOR DE LA PLACA BASE.
L Y B: DIMENSIONES DE LA PLACA BASE.
F: ANCHURA ENTRE LOS AGUJEROS SUPERIORES DE LA PLACA BASE.
C: DISTANCIA ENTRE AGUJEROS SUPERIORES DE LA PLACA BASE.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 16 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

CENTRO DE MANDO

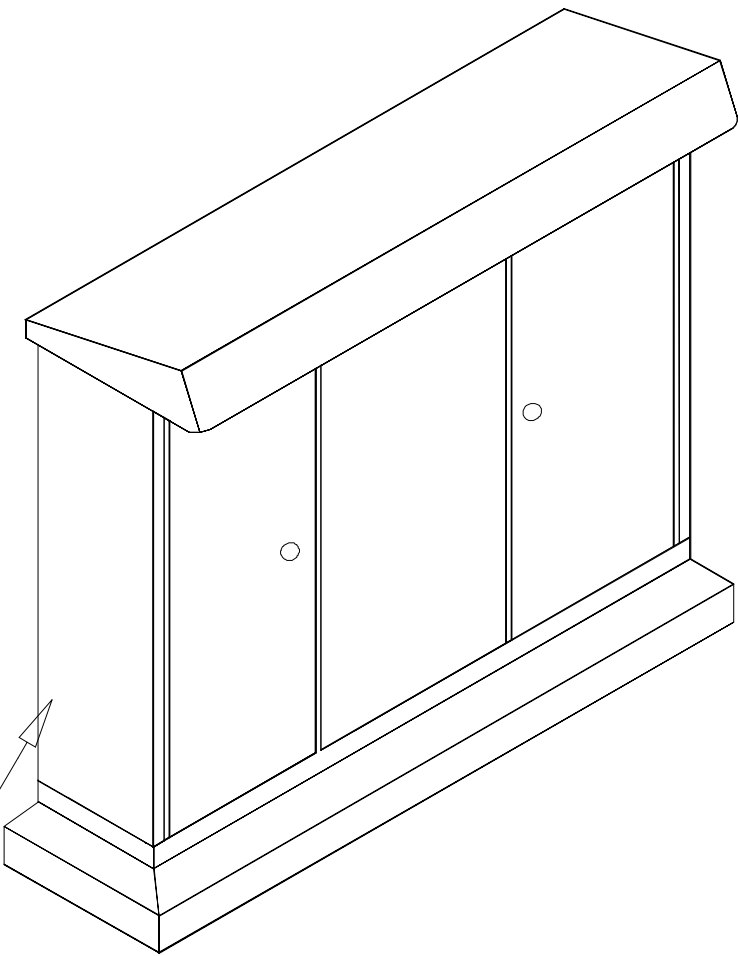




DETALLE CENTRO DE MANDO - ARQUETA



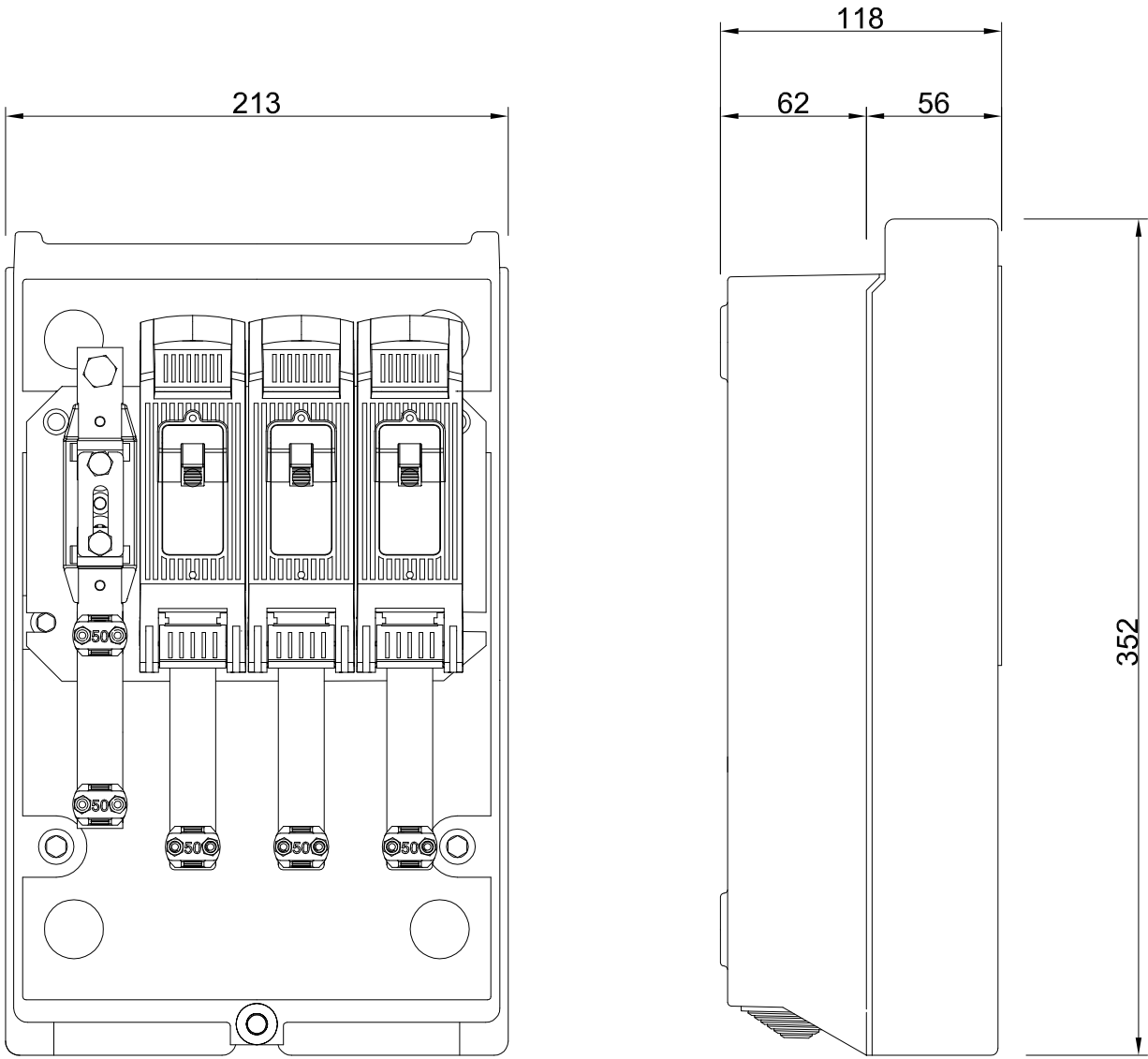
SISTEMA DE VENTILACIÓN



ARMARIO DE ACERO INOXIDABLE AISI 304 L DE 2 mm DE ESPESOR, IP55 E IK10.



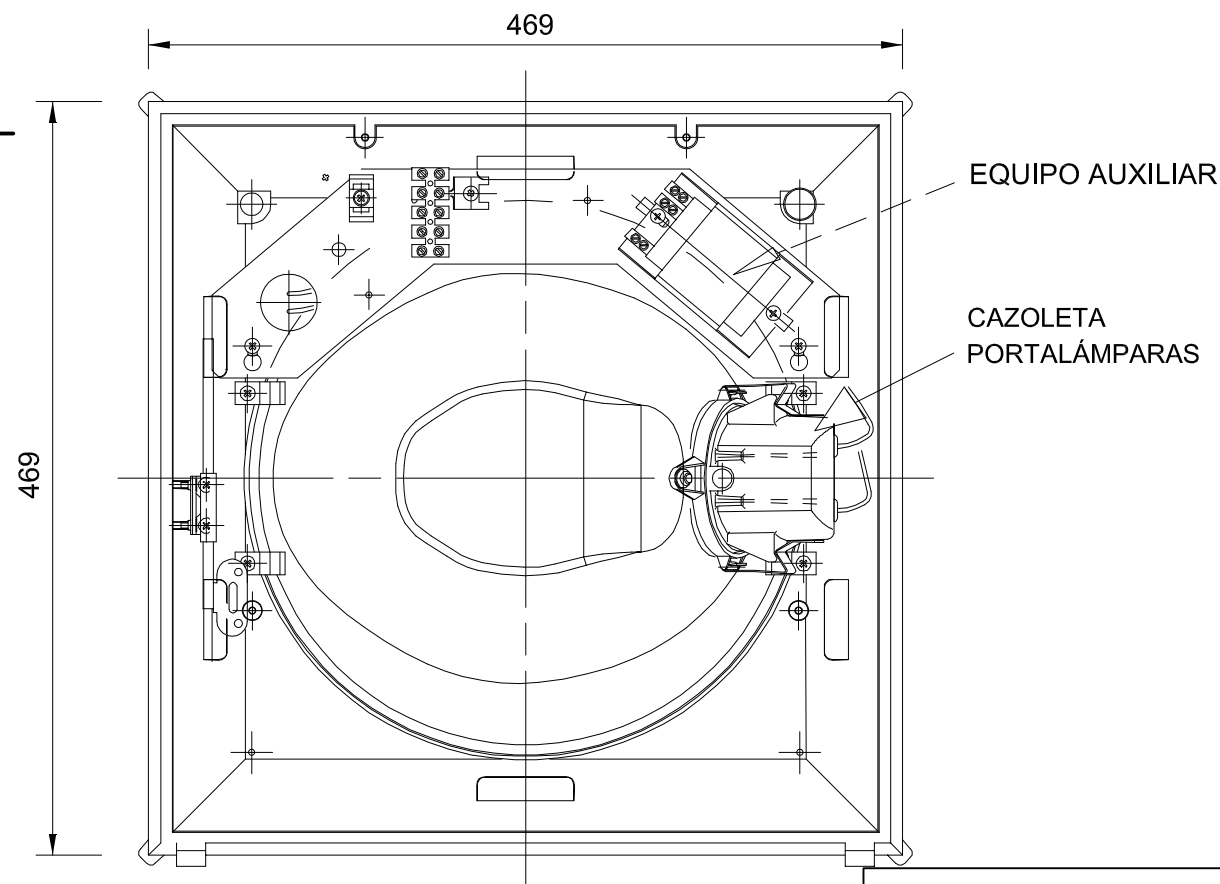
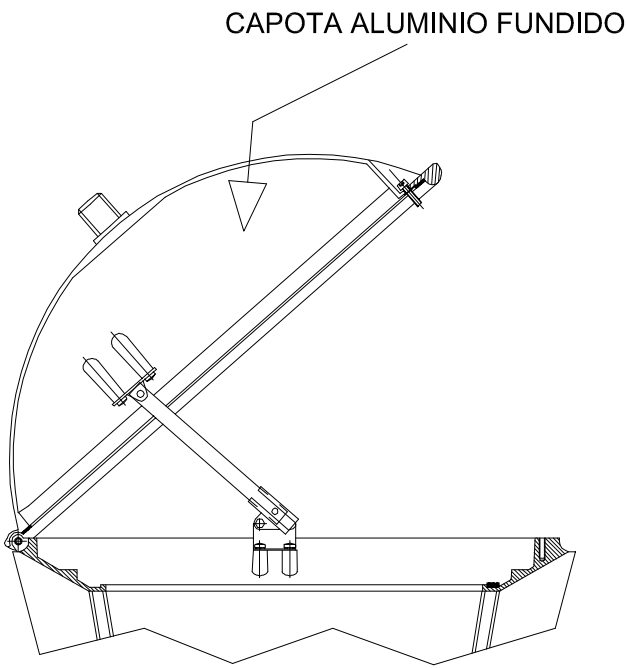
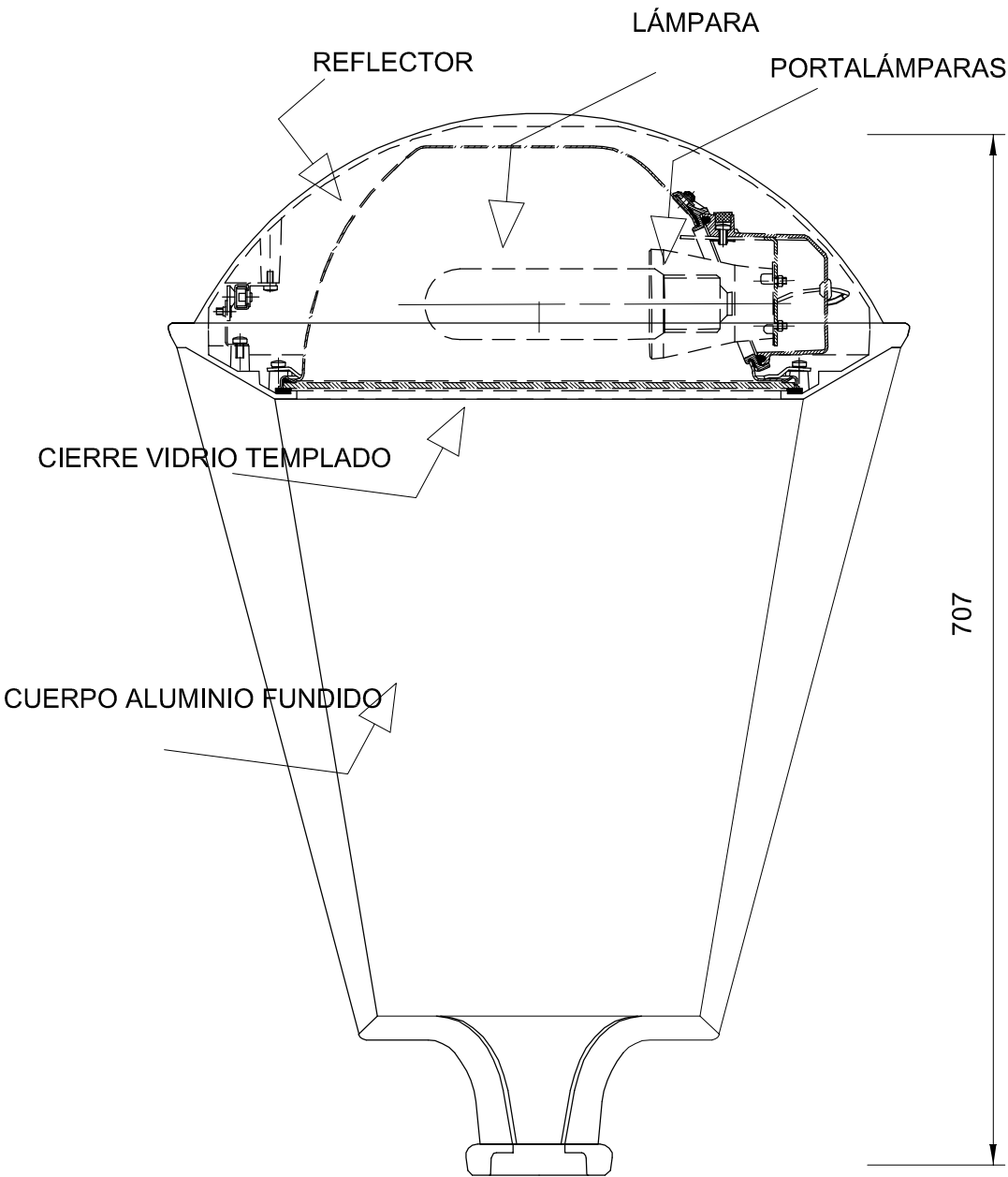
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 17 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

CAJA GENERAL DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN



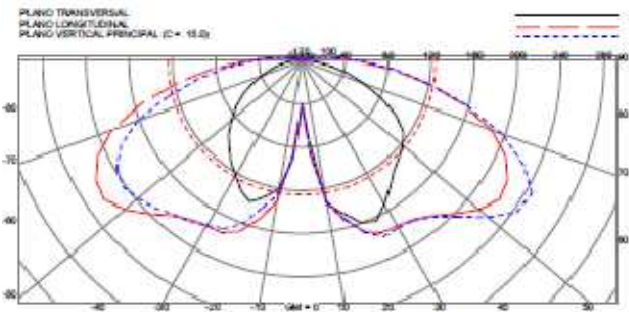
| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 18 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



LUMINARIA IJM



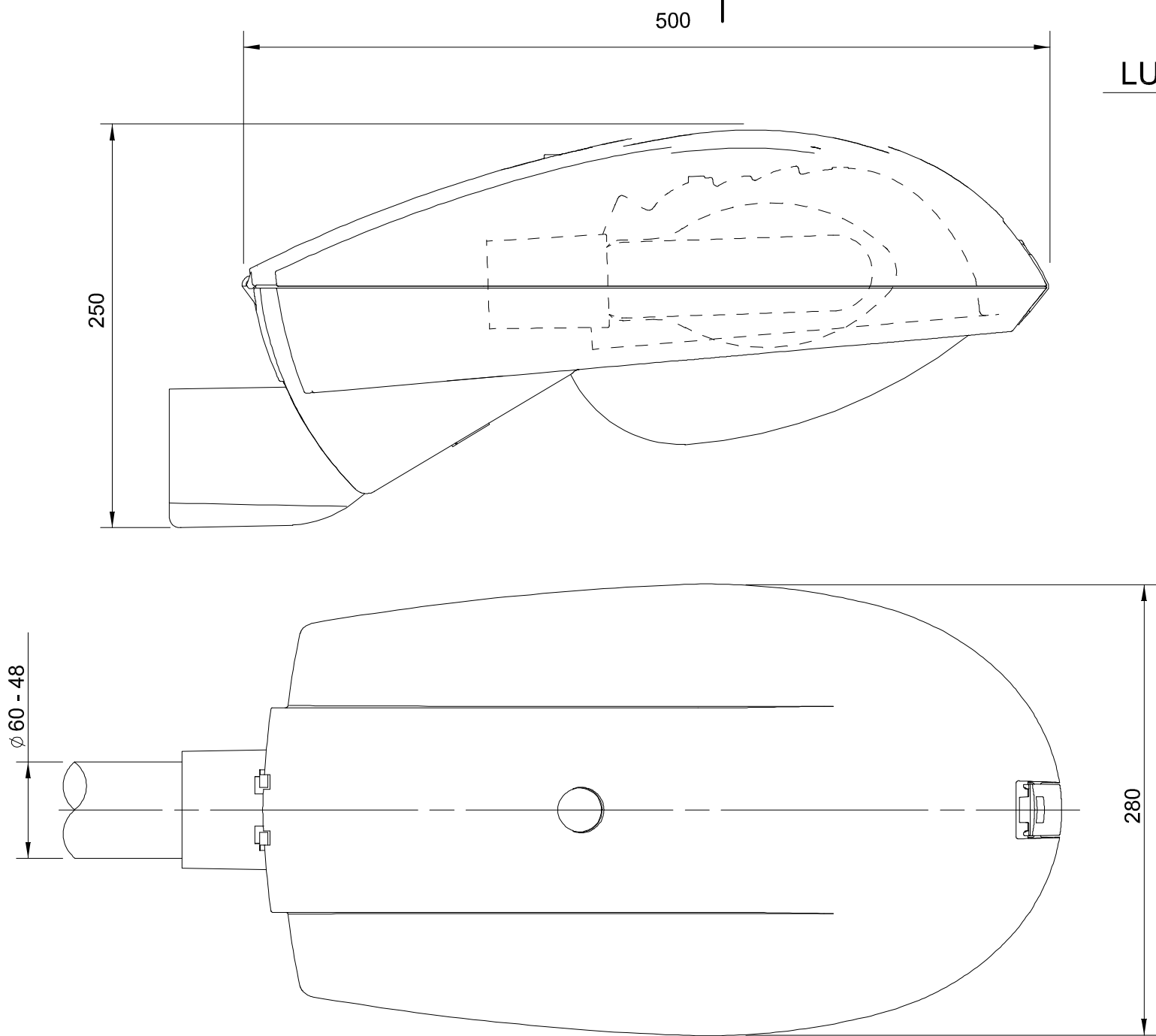
INSTALACIÓN EN FACHADA A 4 METROS DE ALTURA, 1x70 W VSAP
Calles: Calle El Pilar, Calle Forcada, Plaza de los Arcos, Calle Tubo, Calle de la Virgen, Calle de la Purísima, Calle San Valero, Calle la Mirada, Calle Mayor, Calle Baja, Calle el Portillo, Calle Santa Lucía, Calle del Horno, Calle Conrado y Calle las Arribas..

FOTOMETRÍA LÁMPARA 70 W



| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 19 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LUMINARIA VITAL PT



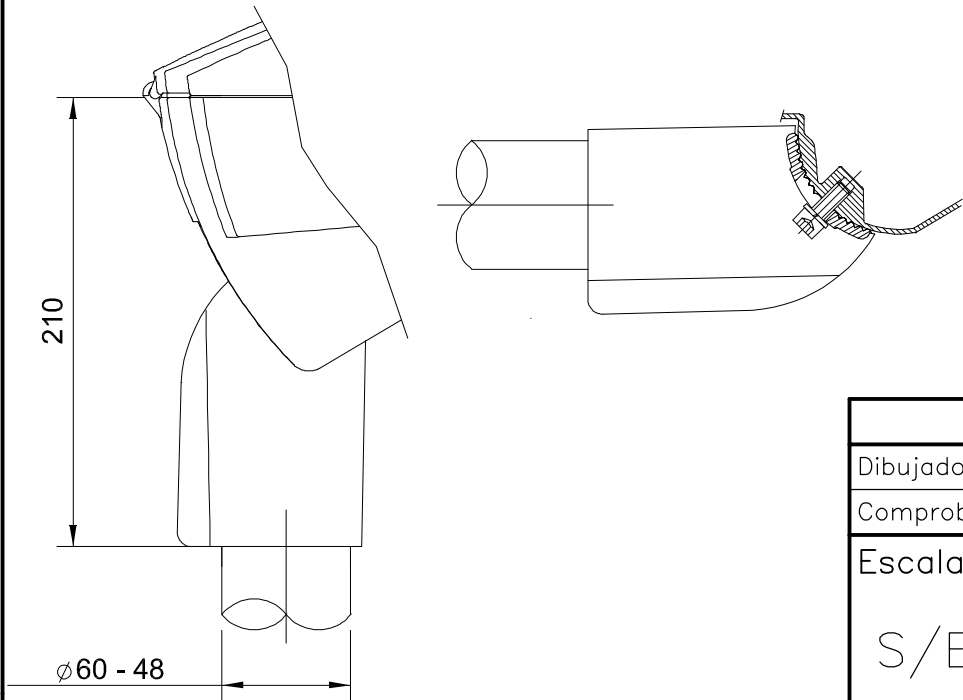
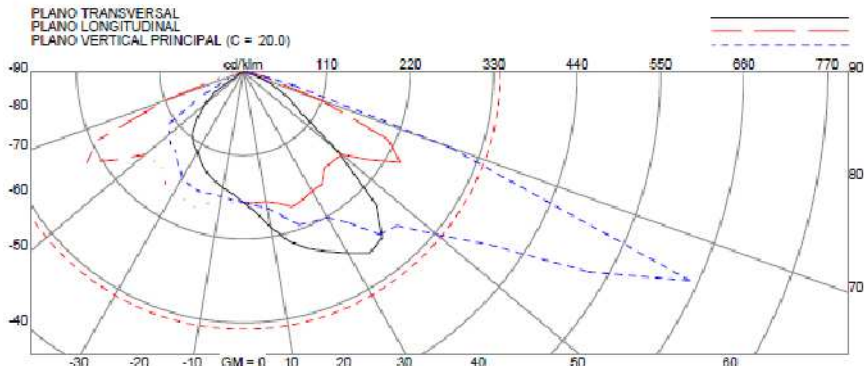
INSTALACIÓN EN COLUMNA DE 4 METROS DE ALTURA 1x100 W:
Calle Pescarranas, Parque Infantil Mosén Domingo, Plaza Hermanos Sauras, Calle de la Mena, Calle Francisco de Goya, Calle San Cristóbal, Calle del Seminario, Calle Aragón.



INSTALACIÓN EN COLUMNA DE 6 METROS DE ALTURA 1x100 W:
Plaza Constantino Lorente, Plaza de las Escuelas, Plaza Higinio Palomo, Calle Fuente Nueva, Calle Huerto de los frailes, Paseo Hermanos Nadal.

INSTALACIÓN EN COLUMNA DE 8 METROS DE ALTURA 1x100 W:
Calle Pescarranas, Calle Miguel de Cervantes, Calle Fuente Nueva.

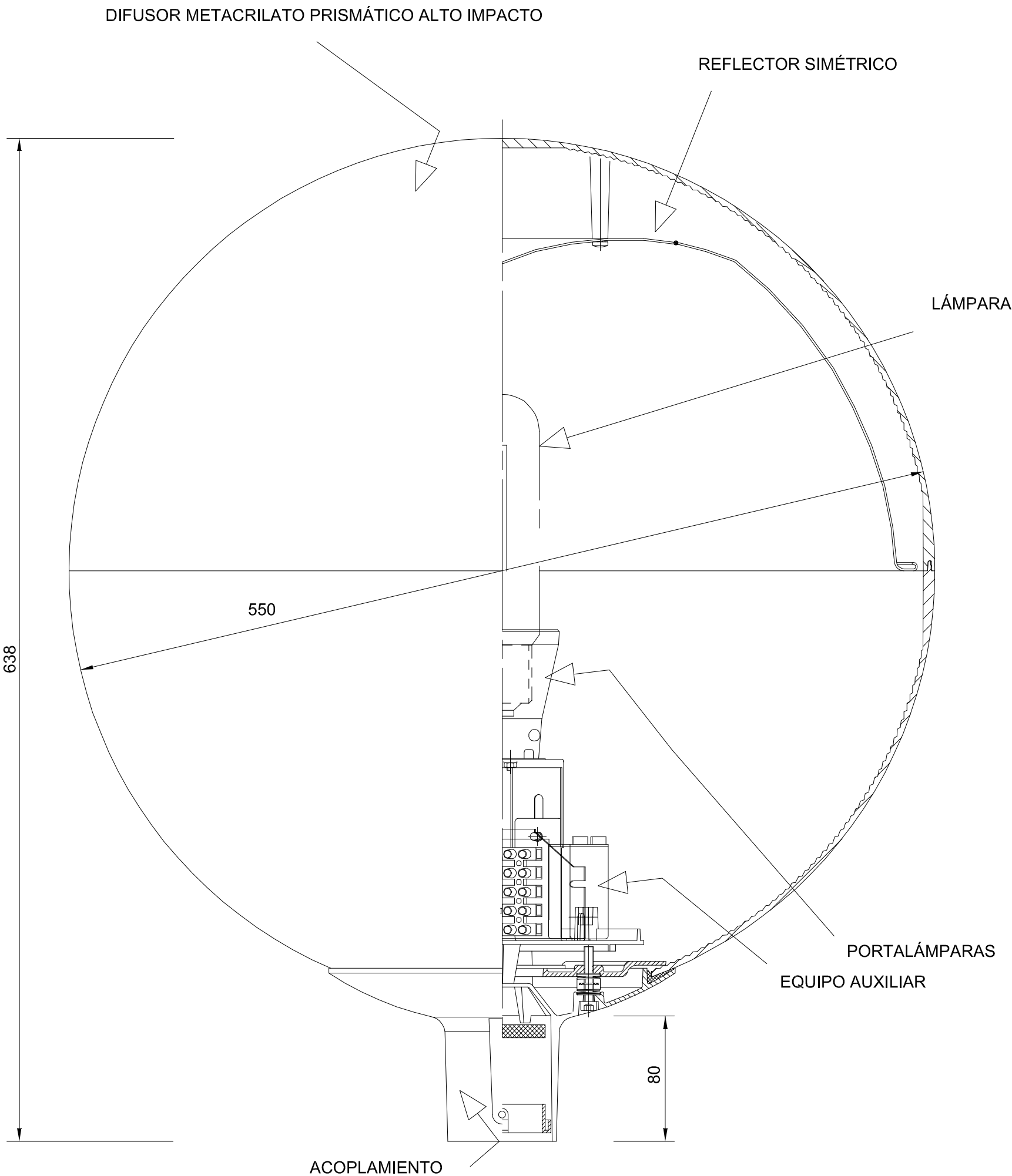
INSTALACIÓN EN FACHADA 1x100 W:
4 metros: Calle Churdan, Calle el Cerrado.
6 metros: Calle Castillo, Calle Castillo Alta, Calle Cura Aguilar, Calle Lucero, Calle Descanso, Calle Alfarerías, Calle Fuente de la Salud, Calle Pendiente, Calle Carricalta, Calle Teatro, Calle Rincón, Calle Bajada la Huerta, Calle Pescarranas, Calle Casas Nuevas, Calle Paralela, Calle Cueva Oscura, Calle las Palomas, Calle Rastrador, Calle Barranco las Palomas, Calle San Vicente, Calle las Arenas, Calle Atalaya, Calle Subida San Vicente, Calle Conrado, Calle las Fajas, Calle de la Mena, Calle del Arco, Calle San Juan, Calle San Pascual.
8 metros: Calle Marqués de Lema, Calle Barón de la Linde.

FOTOMETRÍA LÁMPARA 100 W

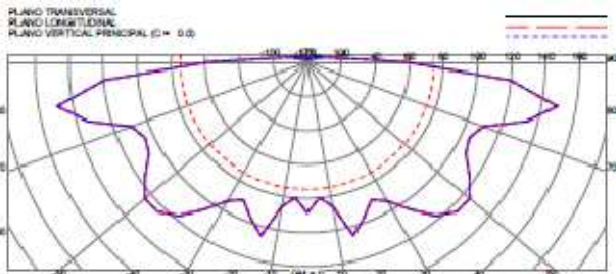


| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 20 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LUMINARIA IJX



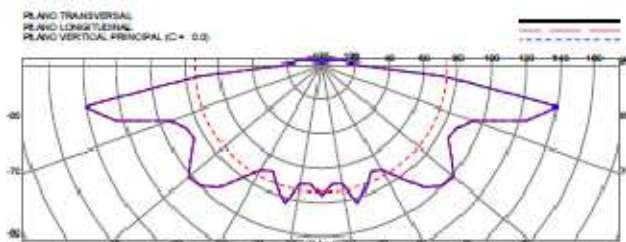
FOTOMETRÍA LUMINARIA IJX LÁMPARA 70 W VSAP





INSTALACIÓN EN COLUMNA DE 4 METROS DE ALTURA 1x70 W VSAP:
Parque Infantil Mosén Domingo, Parque del Lago, Plaza San Sebastián, Calle
San Pascual, Calle Fuente Nueva, Calle Miguel de Cervantes.

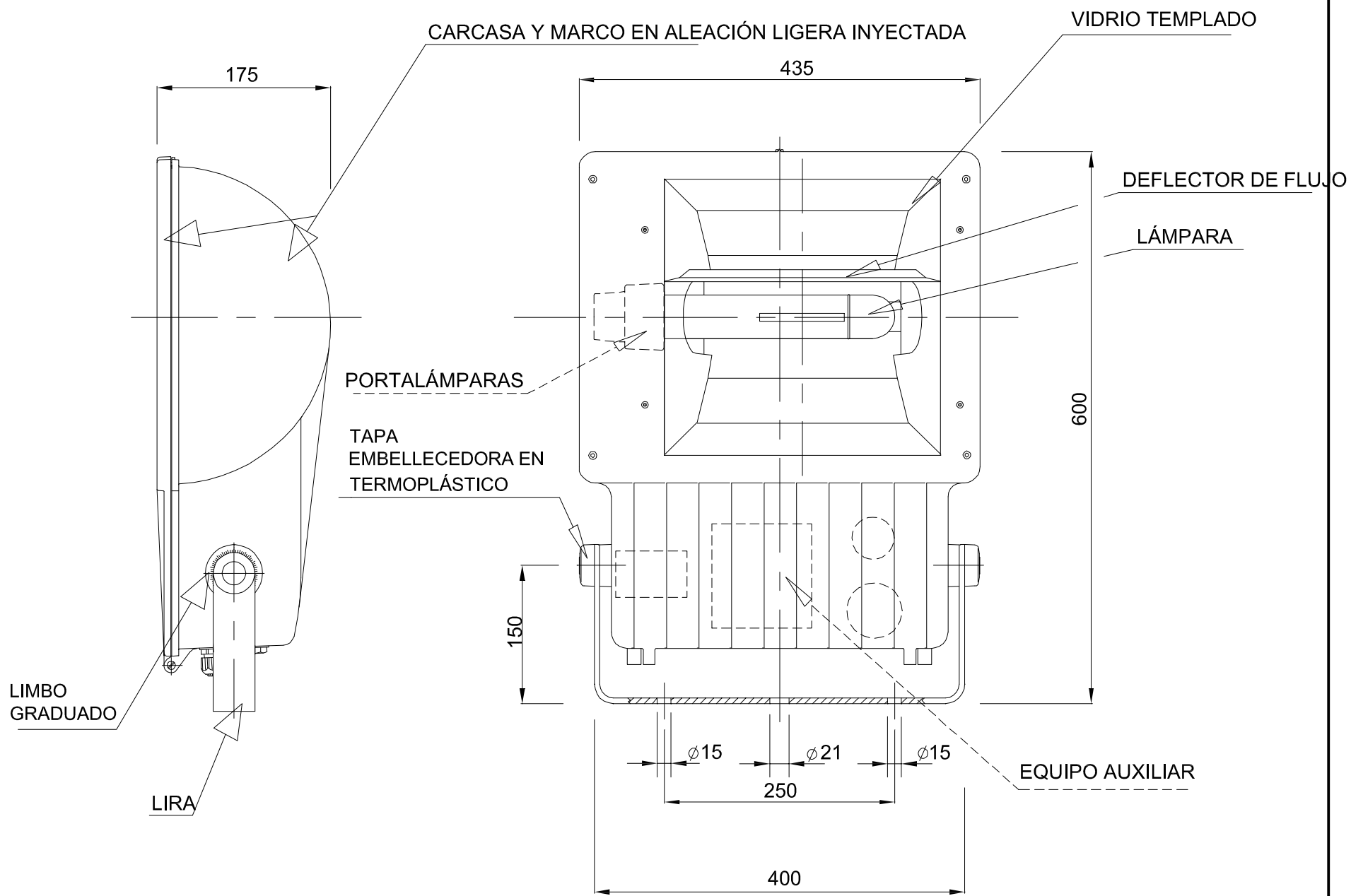
INSTALACIÓN EN COLUMNA DE 4 METROS DE ALTURA 1x100 W VSAP:
Camino río Guadalopillo.

FOTOMETRÍA LUMINARIA IJX LÁMPARA 100 W VSAP

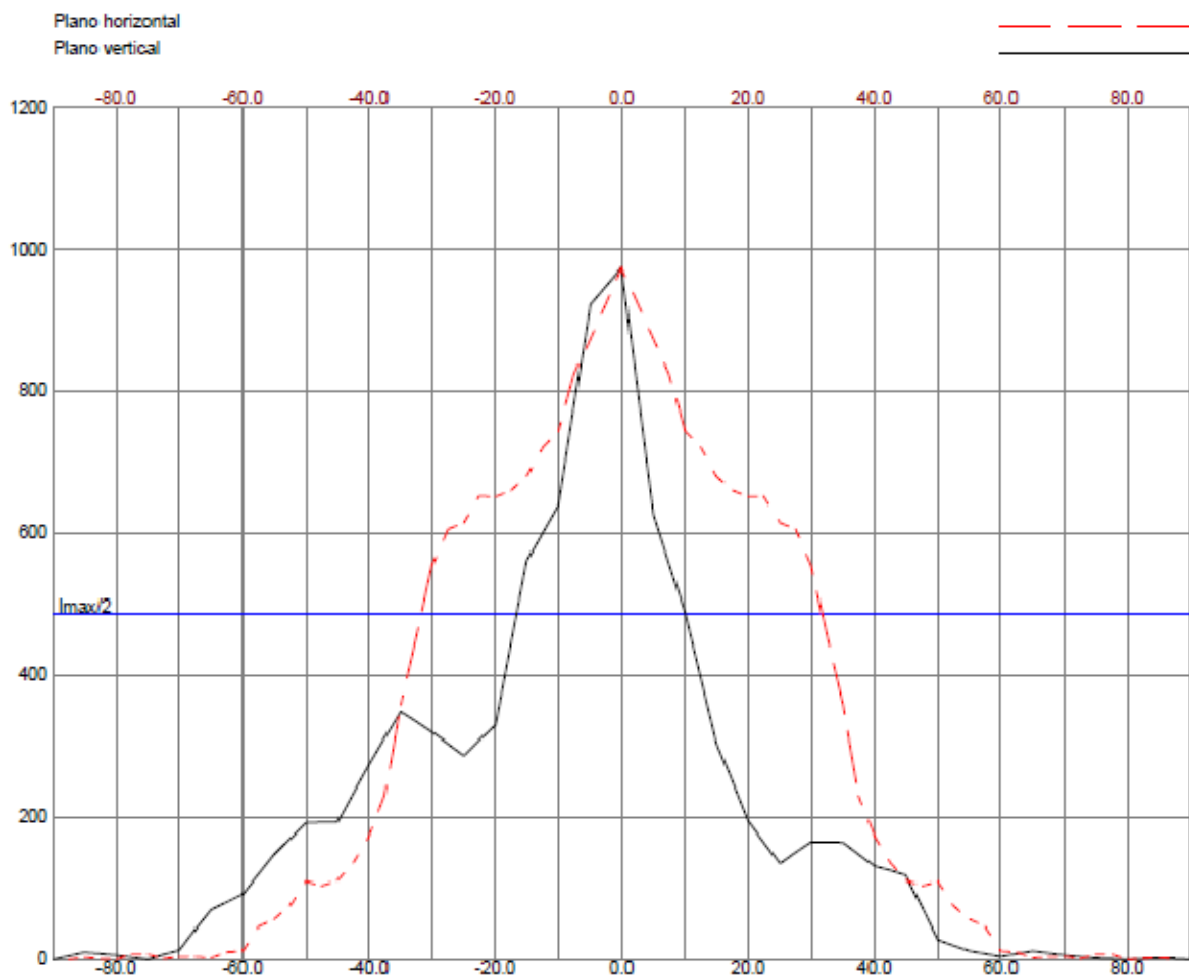




| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 21 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LUMINARIA IJX-C

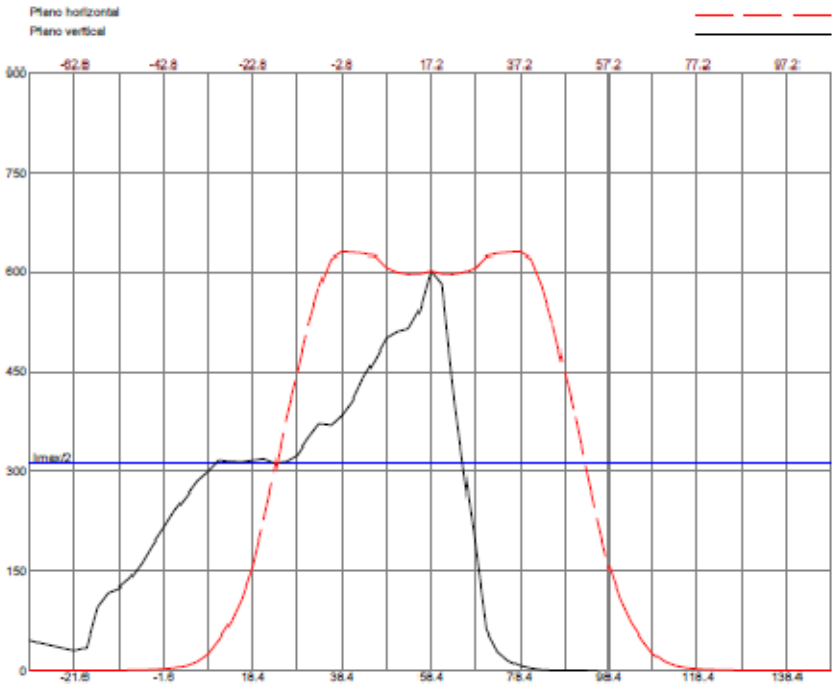
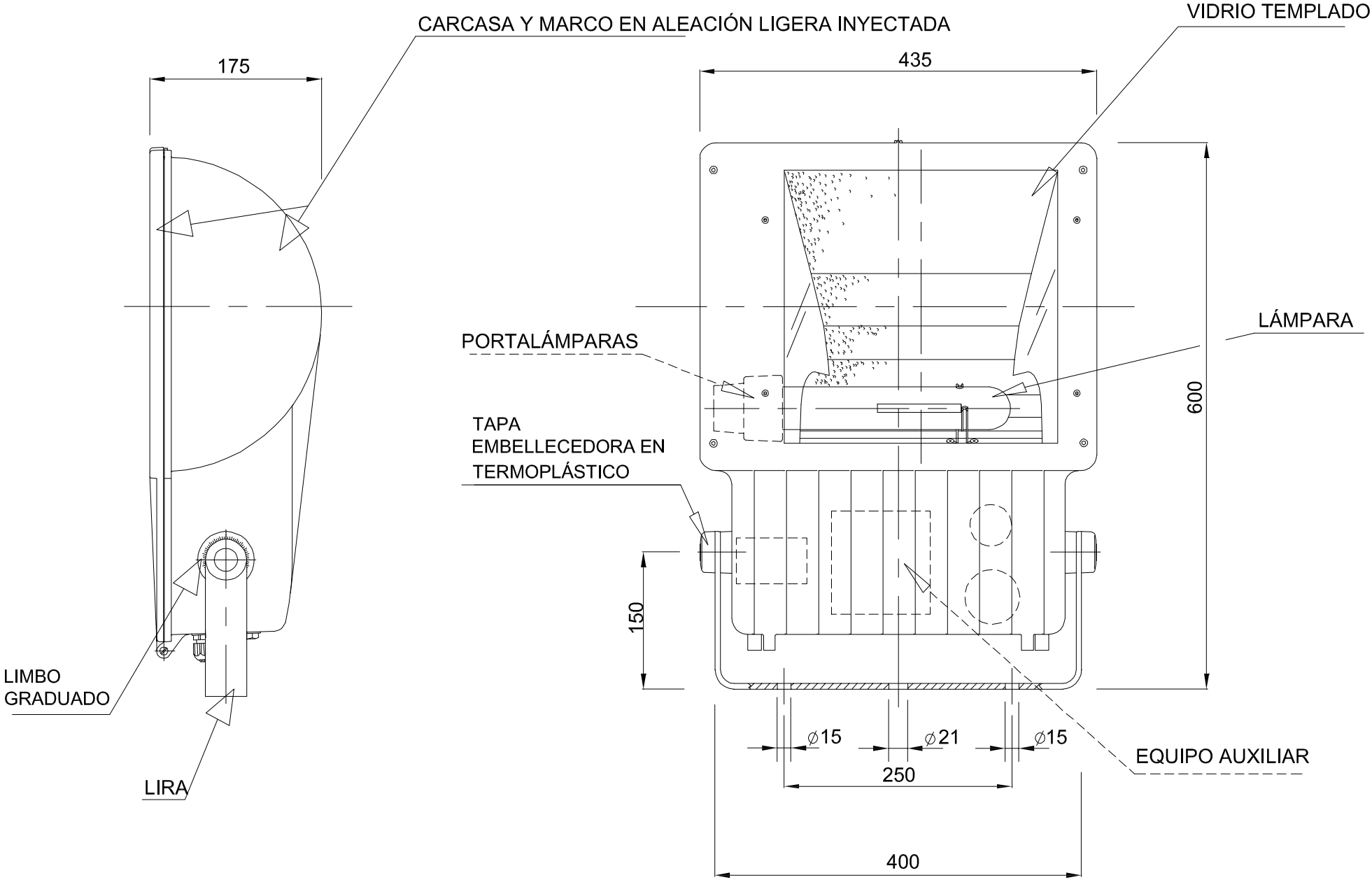


MONTAJE POR FIJACIÓN:
Plaza de la Iglesia.





| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 22 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

LUMINARIA IJX-A

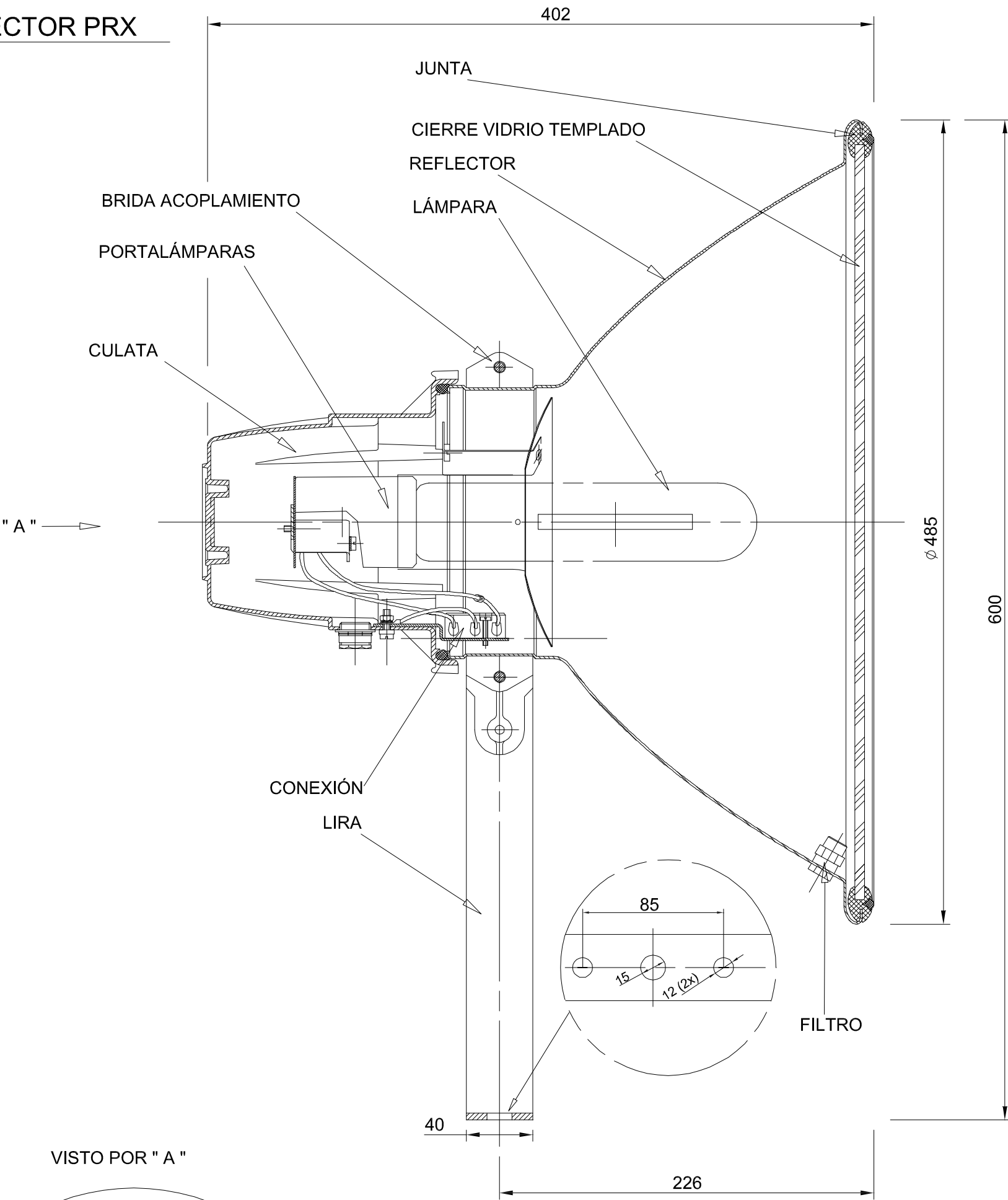


MONTAJE POR FIJACIÓN:

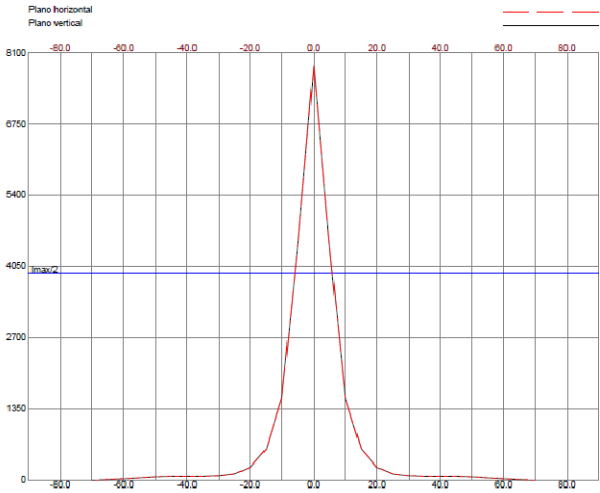
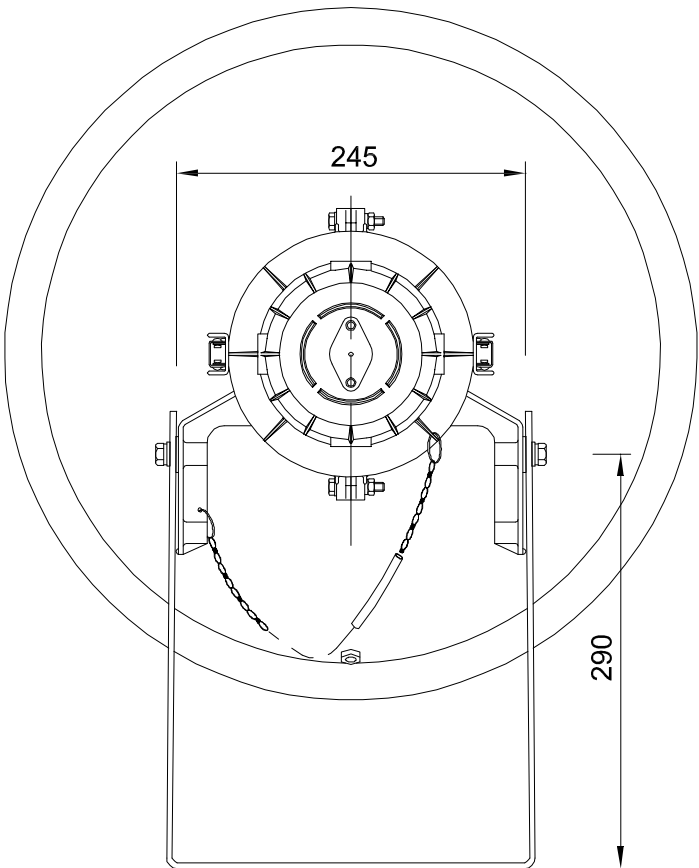
Plaza alcalde José Ángel Azuara, Calle Pescarranas, Plaza del Seminario.

| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma |  |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo |  | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 23 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

PROYECTOR PRX



VISTO POR "A"



MONTAJE POR FIJACIÓN:

Plaza de la Iglesia (iluminación del campanario).

| | | | | |
|----------|----------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | |
| Dibujado | MAR/15 | Darío Rillo | | |
| Comprob. | | | Darío Rillo Bautista | |
| Escala: | DETALLE RED DE ALUMBRADO PUBLICO | | | Plano: 06 |
| S/E | | | | Hoja: 24 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

PROYECTO FIN DE CARRERA

ALUMBRADO PÚBLICO DE ALCORISA

(TERUEL)

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Autor: Darío Rillo Bautista

Director: Ángel Santillán Lázaro

Especialidad: Electricidad

Fecha de convocatoria: Marzo 2015

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| CAPÍTULO I – CONDICIONES GENERALES..... | 6 |
| 1.1 OBJETO | 6 |
| 1.2 REGLAMENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS, RECOMENDACIONES Y PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES. 6 | |
| 1.3 DISPOSICIONES LEGALES. | 7 |
| 1.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD | 7 |
| 1.5 VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO..... | 8 |
| 1.6 ESTUDIO DE SEGURIDAD. | 8 |
| 1.7 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS | 8 |
| 1.8 SEGURIDAD PÚBLICA. | 8 |
| 1.9 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS. | 9 |
| 1.10 CONSERVACIÓN DEL PAISAJE. | 9 |
| 1.11 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS. | 9 |
| 1.12 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO. | 9 |
| 1.13 MATERIALES, PRUEBAS Y ENSAYOS | 9 |
| 1.14 LIBRO DE ÓRDENES | 9 |
| CAPÍTULO II – DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 10 |
| 2.1 OBRAS COMPRENDIDAS. | 10 |
| 2.2 OBRA CIVIL..... | 10 |
| 2.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. | 10 |
| 2.4 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES..... | 10 |
| 2.5 CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO | 11 |
| CAPÍTULO III – CONDICIONES DE LOS MATERIALES | 12 |
| 3.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS. | 12 |
| 3.2 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR..... | 12 |
| 3.3 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN. | 12 |
| 3.4 CONDICIONES PARTICULARES. | 13 |
| 3.4.1 Conductores. | 13 |
| 3.4.2 Redes subterráneas..... | 13 |
| 3.4.3 Redes aéreas..... | 15 |
| 3.4.4 Soportes de luminarias: Columnas, báculos y brazos murales | 16 |
| 3.4.5 Pernos, tuercas y arandelas. | 19 |
| 3.4.6 Luminarias y lámparas..... | 19 |
| 3.4.7 Equipo auxiliar. | 20 |
| 3.4.8 Equipos estabilizadores-reductores. | 21 |
| 3.4.9 Sistema de comunicaciones. | 22 |
| 3.4.10 Centros de mando..... | 22 |
| 3.4.11 Cimentaciones..... | 24 |
| 3.4.12 Zanjas..... | 25 |
| 3.4.13 Arquetas..... | 27 |
| 3.4.14 Caja de derivación..... | 31 |
| 3.4.15 Puesta a tierra | 31 |
| 3.4.16 Hormigones..... | 31 |
| 3.4.17 Fundiciones | 31 |
| 3.4.18 Pintura de los soportes. | 32 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| CAPÍTULO IV - CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE OBRA | 33 |
| 4.1 CONSIDERACIONES GENERALES..... | 33 |
| 4.2 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA..... | 33 |
| 4.3 INSTALADOR..... | 34 |
| 4.4 COMIENZO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LA MISMA. | 35 |
| 4.5 ORDEN DE LOS TRABAJOS. | 35 |
| 4.6 REPLANTEO DE LAS OBRAS..... | 35 |
| 4.7 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE. | 35 |
| 4.8 COMPROBACIONES INICIALES | 36 |
| 4.9 FASES DE EJECUCIÓN. | 36 |
| 4.9.1 Acometida..... | 36 |
| 4.9.2 Red subterránea..... | 36 |
| 4.9.3 Red posada en fachada..... | 37 |
| 4.9.4 Zanjas..... | 37 |
| 4.9.5 Cimentaciones..... | 38 |
| 4.9.6 Arquetas..... | 38 |
| 4.9.7 Conductores. | 38 |
| 4.9.8 Soportes de luminarias. | 39 |
| 4.9.9 Luminarias | 39 |
| 4.9.10 Centros de mando..... | 39 |
| 4.9.11 Tomas de tierra..... | 40 |
| 4.10 CONTROL Y ACEPTACIÓN. | 41 |
| CAPÍTULO V – PRUEBA PARA LAS RECEPCIONES | 43 |
| 5.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES..... | 43 |
| 5.2 MATERIALES NO UTILIZABLES | 43 |
| 5.3 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS..... | 43 |
| 5.4 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS..... | 43 |
| 5.5 PRUEBAS Y ENSAYOS. | 44 |
| 5.6 PLAZO DE GARANTÍA | 46 |
| CAPÍTULO VI – MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS..... | 47 |
| 6.1 CONDICIONES GENERALES. | 47 |
| 6.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS. | 48 |
| 6.3 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS. | 48 |
| 6.4 REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS..... | 49 |
| 6.5 ACOPIO DE MATERIALES..... | 49 |
| 6.6 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS. | 49 |
| 6.7 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA..... | 50 |
| 6.8 PAGOS. | 50 |
| 6.9 ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS. | 50 |
| 6.10 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS..... | 51 |

CAPÍTULO VII – DISPOSICIONES FINALES 52

7.1 PLAZO DE GARANTÍA 52

7.2 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO. 52

7.3 TRABAJOS FIJOS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO. 53

 7.3.1 *Control de encendido y apagado* 53

 7.3.2 *Mantenimiento del factor de potencia.* 54

 7.3.3 *Trabajos de inspección diurna.* 54

 7.3.4 *Inspección nocturna.*..... 59

 7.3.5 *Limpieza de luminarias* 60

 7.3.6 *Reposición puntual de lámparas.*..... 60

7.4 CONCLUSIONES. 61

CAPÍTULO I – CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares determina las condiciones mínimas aceptables en cuanto a obras, montajes, colocación y puesta en servicio de los puntos de luz e instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación, así como de la calidad de los materiales y de ejecución de la Instalación de Alumbrado Exterior.

1.2 Reglamentos, instrucciones, normas, recomendaciones y pliegos de prescripciones técnicas generales.

Serán aplicadas las condiciones técnicas particulares del presente Pliego, así como las condiciones técnicas generales de los Reglamentos vigentes Estatales, Autonómicos, Provinciales y locales:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión de instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Especificaciones Particulares sobre instalaciones eléctricas de baja tensión de la empresa suministradora de energía.
- Real Decreto 208/2005 que transpone al ordenamiento jurídico nacional la Directiva sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos 2002/95/CE.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados Límites de Tensión.
- Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la seguridad general de los productos.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Normas técnicas Municipales para la Instalación de Alumbrado Público.
- Reglamento de Eficiencia energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, Real Decreto 1890/2008, de 19 de noviembre de 2008.
- Norma Tecnológica NTE-IEE/1978 Instalaciones de Electricidad Alumbrado Exterior.

- Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, INDUSTRIAS EN GENERAL. Especificaciones técnicas de los candelabros metálicos y su homologación.
- Orden de 19 de mayo de 1989 INDUSTRIAS EN GENERAL. Modifica el Anexo del Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre, INDUSTRIAS EN GENERAL.
- Recomendaciones C.I.E para la iluminación ornamental.
- Directiva 89/336/CIE y 92/31/CEE sobre aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros relativas a la Compatibilidad Electromagnética.
- Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, y Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre, sobre los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a la compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.

1.3 Disposiciones legales.

El contratista tendrá la obligación de cumplir con lo dispuesto en la normativa de Seguridad e Higiene en el trabajo y de cuantas disposiciones legales rijan en la fecha de ejecución de las obras.

1.4 Medidas de seguridad

El contratista deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas, de posibles daños y perjuicios, corriendo con la responsabilidad que de los mismo se derive.

Estará obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de Obra le dicte para garantizar la seguridad, no eximiendo al contratista de responsabilidad dicho cumplimiento.

El Contratista será el único responsables de las consecuencias de la transgresión de los Reglamentos de Seguridad vigentes.

Previamente a la iniciación de cualquier tipo de trabajo, el Contratista deberá adoptar las medidas de seguridad necesarias, con el fin de garantizar la seguridad en la obra.

1.5 Verificación de documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

1.6 Estudio de Seguridad.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se incluirá un Estudio de Seguridad y Salud, teniendo el Contratista la obligación de elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en dicho estudio.

1.7 Responsabilidades del contratista durante la ejecución de las obras

El Contratista será responsables durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o a una deficiente organización de las obras.

Los servicios que resulten dañados deberán ser reparados de manera inmediata y las personas que resulten perjudicadas deberán ser recompensadas adecuadamente.

1.8 Seguridad pública.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.9 Señalización de las obras.

Deberán instalarse las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustarán a los modelos reglamentarios, debiendo mantener, en las obras que lo requieran, vigilancia permanente.

1.10 Conservación del paisaje.

El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar, sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallan las obras.

Deberá cuidar los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que pudieran ser dañados durante la ejecución de las obras, para que sean debidamente protegidas con el fin de evitar posibles destrozos.

1.11 Limpieza final de las obras.

Una vez terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos de forma temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

1.12 Contradicciones y omisiones del proyecto.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

1.13 Materiales, pruebas y ensayos

Los materiales serán de la mejor procedencia, debiendo cumplir las especificaciones que para los mismos se indican en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y con carácter general lo determinado en las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público.

1.14 Libro de órdenes

En la obra deberá existir permanentemente a disposición de la Dirección de las Obras, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra y un Libro de Órdenes, el cual constará de hojas foliadas por duplicado, numeradas, con el título impreso de la obra y con un espacio en su parte inferior para fecha y firma de la Inspección Facultativa y del Técnico que asume la Dirección Ejecutiva de las Obras que representa al Contratista.

CAPÍTULO II – DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 Obras comprendidas.

Comprende el presente Proyecto, la ejecución de las obras de suministro e instalación de los materiales necesarios para la construcción y montaje de la instalación de Alumbrado Público.

2.2 Obra civil.

Comprende las obras de excavación y relleno de zanjas para albergar los cables subterráneos de la Red de Alumbrado Público, y las de protecciones mecánicas de los cables en las zanjas, construcción de arquetas, cimentaciones de los puntos de luz y la reposición de firmes y pavimentos.

2.3 Instalación eléctrica.

La red de Alumbrado Público está constituida por el conjunto de instalaciones destinadas a iluminar artificialmente los viales, calles peatonales o zonas ajardinadas. Se supone que comienza en los terminales de salida de los cables que, a partir de los cuadros generales de Baja Tensión de los Centros de Transformación, de las Cajas Generales de Protección, de los interruptores magnetotérmicos de protección en el cuadro de Baja Tensión en Centros de Transformación de propiedad municipal o desde Armarios de Seccionamiento y Protección según Condiciones de Suministro, alimentan los Cuadros de Mando del Alumbrado Público.

Comprende la instalación de elementos como conductores subterráneos y posados, soportes, luminarias, lámparas, equipos auxiliares de éstas, cuadro de mando, protecciones eléctricas, materiales de conexión y demás elementos de la instalación.

2.4 Medios y obras auxiliares

Están incluidos en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, observación y reparación de las obras principales y para garantizar la seguridad de las mismas, tales como herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entubaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en las excavaciones y centros de transformación, desvío o taponamiento de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamientos, barandillas, y otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro durante el día y la noche, establecimiento de pasos provisionales, apeos de conducciones de agua, electricidad y otros servicios o servidumbre que aparezcan en las excavaciones.

2.5 Conservación de las instalaciones de Alumbrado Público

Deberá llevarse a cabo la conservación del alumbrado público, mediante una serie de operaciones:

- Vigilancia diaria de las operaciones.
- Encendido y apagado en las horas que se determinen.
- Reparación o reposición de aquellos elementos que puedan resultar dañados, ya sea de manera intencionada, de forma accidental o por su propio uso.
- Reposición de lámparas fundidas.
- Limpieza de la instalación.

En general, debe garantizarse la correcta conservación y mantenimiento de la Obra Civil e Instalaciones de Alumbrado Público.

CAPÍTULO III – CONDICIONES DE LOS MATERIALES

3.1 Condiciones generales de los materiales eléctricos.

Como norma general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento en la instrucción ITC-BT 44 del REBT relativa a receptores de alumbrado y lo que establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

En ningún caso se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Facultativa.

3.2 Componentes de la instalación de alumbrado exterior.

Genéricamente la instalación de Alumbrado Exterior contará con:

- Acometida (Subterránea o, alternativamente, red aérea).
- Conductores.
- Soportes de Luminarias (Columnas, báculos y brazos).
- Luminarias.
- Lámparas y equipos auxiliares.
- Cuadros de Mando y Protección.
- Equipos Reductores-Estabilizadores.
- Red de tierras.
- Protecciones mecánicas.
- Zanjas, cimentaciones y demás elementos de obra civil.

3.3 Control y aceptación de elementos de la instalación.

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad y dispongan de documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando,

desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

3.4 Condiciones particulares.

3.4.1 Conductores.

Deberán suministrar la siguiente información:

- Marca de identificación en las bobinas.
- Tipo de conductor, año de fabricación y fabricante.
- Características según Normas UNE.
- Distintivo de calidad.

Se emplearán conductores de cobre recocido para aplicaciones eléctricas, según Norma UNE-20003, con formación de alambres correspondientes a la clase 2, según especificaciones de la Norma UNE-21022, no admitiéndose conductores de un solo alambre.

Los conductores serán unipolares y estarán constituidos por tres conductores independientes iguales y uno asimismo independiente y de igual sección para el conductor neutro, debido a las tensiones de pico y sobreintensidades en el arranque, que se presentan el caso de puntos de luz con lámparas de descarga.

Los conductores serán del tipo RV-0,6/1 kV, según denominación de normas UNE fabricante, no admitiéndose conductores que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en el presente proyecto.

3.4.2 Redes subterráneas

Para redes subterráneas, se emplearán sistemas y materiales adecuados descritos en ITC-BT-07, sus cables irán entubados y cumplirán lo estipulado por la norma UNE que les corresponda, empleándose tubos indicados en ITC-BT-21 con un grado de protección adecuado.

Los conductores serán del tipo RV-0,6/1 kV, según denominación de normas UNE. En canalizaciones subterráneas la sección de los conductores no será inferior a 6 mm². En las bobinas del conductor deberá figurar el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante, no admitiéndose conductores que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores de alimentación de las luminarias o aparatos del alumbrado será de 2.5 mm², y dichos conductores carecerán en el interior de los soportes de todo tipo de empalmes. Los conductores de alimentación a los puntos de luz que discurren por el interior de los soportes, deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del mismo, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

Los circuitos eléctricos de alimentación de los puntos de luz, desde cada centro de mando, serán abiertos, proyectando su trazado con el criterio de reducir la longitud de los mismos y equilibrar, en lo posible, las cargas, con la finalidad de unificar secciones.

El tendido de los conductores se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. En las arquetas de cruce de calzada y dada su profundidad, y en aquellos casos en que previsiblemente los conductores puedan sufrir tensiones excesivas o roces que dañen su cubierta, se dispondrán rodillos para tender y tirar el conductor adecuadamente.

Los conductores eléctricos a su paso por las arquetas se cortarán sólo la fase y el neutro que corresponda, y los otros conductores pasarán.

- Empalmes y derivaciones:

Los empalmes y derivaciones a los puntos de luz se efectuarán en la arqueta. La elección de fases se hará de forma alternativa, de modo que equilibre la carga, protegiendo la derivación mediante fusibles debidamente calibrados.

Los empalmes y derivaciones se realizarán a presión con el mayor cuidado, a fin de que tanto mecánica como electromecánicamente responda a iguales condiciones de seguridad que el resto de la línea. Al preparar las diferentes venas se dejará el aislante preciso en cada caso y la parte de conductor sin él estará limpio, careciendo de toda materia que impida su buen contacto.

El aislamiento del conductor no debe quedar nunca expuesto al ambiente exterior por más tiempo que el preciso para realizar el trabajo. Los extremos de los conductores almacenados deberán encintarse para evitar la entrada de humedad.

3.4.3 Redes aéreas

Para redes aéreas se emplearán los sistemas y materiales adecuados descritos en ITC-BT-06 del REBT para redes aéreas aisladas. Podrán estar constituidas por cables posados en fachadas o tensado sobre apoyos, debiendo ser los cables en este último caso, autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

Los puntos de luz estarán perfectamente alineados y a la misma altura, siempre que sea posible.

Para la implantación de los puntos de luz, se emplearán conductores multipolares del tipo RZ-0,6/1 kV, según denominación normas UNE, siendo la sección mínima de los mismos 4 mm². Los conductores que han de ir colocados en las fachadas desde la salida del subterráneo, o caja de derivación, deberán ir acoplados a las fachadas siguiendo las molduraciones o salientes de los mismo, de modo que se vean lo menos posible, y se sujetarán por medio de grapas resistentes a las acciones de la intemperie y que no deterioren la cubierta del conductor, ancladas en las fachadas a base de tacos de plástico con taladro y tornillo, de longitud adecuada para cada tipo de paramento. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en que puedan sufrir deterioros mecánicos de cualquier índole, no dándose a los mismos curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo de conductor.

Para llevar a cabo los taladros en las fachadas se hará uso de una cuerda atirantada que marque la alineación, buscando ésta en la zona de fachada que menos curvas sea precios efectuar y más se aproxime a la base de los brazos. En alineaciones rectas, la separación máxima entre las grapas de fijación será de 25 cm. Los conductores se fijarán de una parte a otra en los cambios de dirección y en la proximidad de su entrada a cajas de derivación o en otros dispositivos.

En la salida de los conductores subterráneos a fachadas, se colocará un tubo de acero galvanizado pegado a las mismas, de un diámetro interior igual al exterior del conductor o conductores, multiplicado por el factor 1,5 y de 3 m de altura sobre la rasante, con codo en la parte inferior hasta el tubo de plástico corrugado que sale de la arqueta, y en la parte superior llevará un tapón retráctil para impedir la entrada de agua.

En los cruces con otras canalizaciones eléctricas o no se dejará una distancia de al menos 3 cm entre los conductores y esas canalizaciones o se colocará un aislamiento supletorio.

En los cruzamientos con redes aéreas de baja tensión, cables, palomillas, etc., se implantarán los puntos de luz en fachadas, protegiendo el brazo mural, estableciendo unas distancias de seguridad o aislamiento apropiado. En los cruzamientos de redes aéreas se establecerán las distancias de seguridad establecidas en los vigentes

Reglamentos electrotécnicos; en caso de no poder respetarlas, se pasarán a subterráneos.

Cuando el tendido aéreo de conductores se efectúe en muros no se considerarán los mismos como elemento resistente, utilizándose sirgas de acero galvanizado de secciones convenientes y cuya resistencia de rotura será, como mínimo, de 800 kg, y a los que se fijarán los conductores mediante abrazaderas metálicas plastificadas y separadas como máximo 25 cm. Las sirgas irán tensadas entre piezas especiales, colocadas adecuadamente sobre los postes o muros, de manera que el conductor no sufra tensiones mecánicas.

Todos los puntos de luz irán dotados de fusibles calibrados de alto poder de ruptura, instalados en las correspondientes cajas, que serán estancas y colocadas en las proximidades de los brazos. En el caso de empalmes y derivaciones se estará a lo dispuesto para redes subterráneas.

3.4.4 Soportes de luminarias: Columnas, báculos y brazos murales

- Columnas y báculos

Los soportes de las luminarias serán de chapa de acero tipo A-37 b, según Norma UNE 36080-85, de forma troncocónica y conicidad 1.3%, en todos los casos; de superficie continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos o ampollas, y de cualquier abertura, puerta o agujero. Galvanizado en caliente con peso mínimo de 600 gr/m² de cinc, equivalente a 84 micras de espesor. En todos los casos serán de base embutida y con cartabones de refuerzo.

Todas las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad 2, según Norma UNE 14011-74, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base. Los fustes deberán estar contruidos de una sola pieza, sin soldaduras transversales intermedias.

Al objeto de evitar la corrosión de los soportes, se protegerá su superficie interior mediante galvanizado en caliente de las mismas características que el del exterior.

Como norma general, todos los soportes se pintarán mediante una imprimación Whas Primer, tipo intemperie, y posteriormente una capa de pintura RAL 6009.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa base, a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante las correspondientes arandelas y tuercas galvanizadas. Se buscará la posición correcta, nivelación y verticalidad de los soportes, efectuándose las cimentaciones de forma idónea y con esmero.

Se prohíbe el uso de todo tipo de cuñas o calzos para la nivelación de los soportes, así como el rasgado de los agujeros de la placa base de los mismos.

En el interior de los soportes, y en un extremo superior, se instalará diametralmente y soldado a la chapa del fuste un redondo de dimensiones idóneas, dotado de tornillo o sistema adecuado de toma a tierra, y de bridas para la sujeción de los conductores de alimentación del punto de luz. Con carácter previo al izado y colocación de los soportes, se instalarán en el interior de los mismos los conductores de alimentación del punto de luz y de toma de tierra, pasando los mismos hasta la arqueta. En la implantación de los puntos de luz de los soportes se colocarán como norma general a una distancia mínima de 0.70 m, del bordillo de la acera.

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2.5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0.30 m de la rasante y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Calidad de las columnas:

Columnas de fundición de hierro: Con independencia del diseño y dimensionamiento, dichas columnas cumplirán las siguientes exigencias técnicas:

- **Calidad metalúrgica:** Las columnas serán de fundición de hierro gris perlítica con grafito laminar, tipo FG-20, según Norma UNE-36111; o de fundición de grafito esferoidal tipos FGE-50 y FGE-60, según Norma UNE-36118, conformados por modelos de una o dos piezas. Las columnas que estén constituidas por dos piezas estarán perfectamente ensambladas mediante adecuada sujeción con tornillería de acero inoxidable, previa mecanización idónea de refrentado, cilindrado, taladrado y mandrinado.

- **Resistencia a la tracción:** De conformidad con la Norma UNE-36111. Las columnas de fundición tipo FG-20 tendrán, como mínimo, las siguientes características mecánicas:
 - a) Resistencia a la tracción: 20 kgf/mm^2 , 200 N/mm^2
 - b) Dureza: Entre 175 y 235 Unidades Brinell.
- **Espesores y peso:** En consonancia con el diseño de cada tipo de columna, los espesores de las paredes se fijarán según la normativa legal vigente, y todo ello en función de la altura, diámetros y número de aparatos de alumbrado a colocar.

- Brazos murales:

Los materiales de los brazos murales tendrán idénticas características que las señaladas para columnas y báculos. El espesor mínimo de la chapa del tubo E (mm), el diámetro D (mm) del mismo, el espesor de la placa base “e” (mm), sus dimensiones L y B (mm), la anchura F (mm) entre los agujeros superiores de la placa base, y la distancia vertical entre ellos C (mm), se determinará en función del vuelo del brazo V (m), según tablas de la ordenanza municipal.

El diámetro de curvatura de los brazos será idéntico al señalado para los báculos, con un diámetro en los taladros de la placa base de 20 mm, siendo el diámetro de los pernos de anclaje de 18 mm y longitud conveniente.

El tubo de acero estará embutido a la placa base con unión mediante cordones de soldadura interior continua, siendo la placa base de acero de calidad mínima A-360 grado B, según Norma UNE 36080-85.

Los anclajes se realizarán con las máximas garantías de seguridad, fijándose los brazos en aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc. Se abrirán los agujeros en las fachadas en los lugares idóneos, llevándose a cabo la abertura de los mismos con los elementos más apropiados para causar el mínimo deterioro posible, colocándose los correspondientes anclajes de sujeción, operaciones que se realizarán con una plantilla. Los anclajes serán recibidos con mortero de cemento de 500 kg/m^3 , de dosificación, pudiéndose emplear también anclajes químicos. La sujeción de los brazos a las fachadas se hará siempre con tacos de acero.

Las dimensiones de los soportes se determinan de acuerdo a las normas técnicas municipales.

3.4.5 Pernos, tuercas y arandelas.

- Pernos

Para las cimentaciones de los puntos de luz se utilizarán pernos de anclaje que serán de acero con unas propiedades mecánicas mínimas según los requisitos de la Norma EN 10025 del tipo S 235 JR, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior realizado con herramientas de tallado y que llevarán doble zunchado con redondo de 8 mm de diámetro soldado a los pernos.

- Tuercas

Las tuercas métricas serán cincadas o cadmiadas.

- Arandelas:

Deberán ser cuadradas, de acero y galvanizadas.

Las dimensiones tanto de los pernos, como de las tuercas y de las arandelas, se determinan en función de la altura “h” del soporte, según las normas técnicas municipales.

3.4.6 Luminarias y lámparas

Deberán aportar la siguiente información:

- Características.
- Marca y modelo.
- Potencia eléctrica
- Factor de potencia
- Tipo de lámpara.
- Nivel de iluminación en lúmenes.
- Características especiales.
- Distintivo de calidad.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

Las luminarias empleadas en alumbrado exterior deben tener como mínimo el grado de protección IP 23.

Serán de tipo cerradas, con vidrio plano y equipado con lámparas, con carcasa fabricada en fundición de aluminio.

Atendiendo a las características fotométricas de las luminarias, para cada tipo se definirá:

- Su alcance, en función de la extensión del haz: corto, intermedio o largo
- La dispersión, en función de su control: estrecho, medio o ancho.
- El deslumbramiento molesto, en función de su control: limitado, moderado o intenso.

Las lámparas serán de Vapor de Sodio de Alta Presión, con un grado de protección mínima IP54 e IK 8, con compensación de potencia igual o superior a 0,90, debiendo estar asimismo protegida contra sobreintensidades.

3.4.7 Equipo auxiliar.

Los equipos auxiliares eléctricos para las lámparas de descarga comprenden los condensadores, balastos o reactancias y condensadores, cuya función es esencial dentro del alumbrado público y que su correcto funcionamiento, al igual que el de las lámparas, es básico para obtener las prestaciones luminotécnicas de calidad que exigen las instalaciones.

Condensadores:

Los condensadores podrán ser independientes o formar unidad con el balasto o reactancia. Estarán capacitados para elevar el factor de potencia hasta 0.95 como mínimo. Su capacidad C en microfaradios será la necesaria, en función de la potencia nominal en vatios de la lámpara, para la tensión de alimentación en voltios. Deberán llevar grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca, modelo y esquema de conexión
- Capacidad C, la tensión de trabajo, tensión de ensayo y cuando éste sea mayor que 1.3 veces la nominal, tipo de corriente para la cual está previsto y temperatura máxima de funcionamiento.

Reactancias:

Las reactancias o balastos tendrán la forma y dimensiones adecuadas y su potencia nominal en vatios será la de la lámpara correspondiente. Cumplirán con la normativa europea en vigor, su consumo medio por pérdidas en el equipo auxiliar será mínimo y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca y modelo
- Esquema de conexión con las indicaciones para una correcta utilización de los bornes del exterior del balasto.
- Tipo de lámpara, potencia, tensión, frecuencia, corriente nominal de línea y factor de potencia.

Arrancadores:

Los arrancadores serán los apropiados para proporcionar la tensión de pico que, en su caso, precisen las lámparas para su arranque. Dicha tensión no será superior a 4,5 kV. Serán del tipo independiente o de superposición. Incluirá condensador para la eliminación de interferencias de radio frecuencia y llevará grabados, de forma clara e indeleble, las siguientes indicaciones:

- Marca y modelo.
- Esquema de conexión.

3.4.8 Equipos estabilizadores-reductores.

Estos equipos permitirán las funciones de reducir el nivel de iluminación y estabilizar la tensión de alimentación a los puntos de luz y lograr un ahorro económico en el consumo de energía eléctrica y en el mantenimiento de la instalación.

Los equipos realizarán el arranque de las lámparas a tensión de red, las transiciones del nivel nominal al reducido o viceversa, así como la estabilización de la tensión, se hará a una velocidad mínima de 5 voltios por minuto y el autotransformador dispondrá de más de ocho tomas.

Se colocarán en cabecera de línea, en un cuerpo compacto con el centro de mando de la instalación.

Serán totalmente estáticos, descartando cualquier otro equipo que lleve incorporado partes móviles o electromecánicas para el proceso de estabilización y/o reducción.

Serán capaces para poder cambiar la tensión de regulación.

Se compondrán de tres módulos monofásicos totalmente independientes, de forma que una avería en una de las fases no perjudique a las otras, para lo cual deben de disponer de by-pass que puentee el equipo ante cualquier anomalía.

La reducción del consumo se basará en la reducción uniforme del nivel de iluminación a partir de una hora prefijada de la noche, lográndose en base a la reducción de la tensión de alimentación.

El ahorro por consumo será superior al 40%, con una reducción en el nivel de iluminación en torno al 50%.

3.4.9 Sistema de comunicaciones.

Los centros de mando dispondrán de un sistema inteligente de control de comunicaciones capaz de realizar, entre otras, las siguientes operaciones a tiempo real:

- Mediciones de parámetros eléctricos en la entrada al centro de mando.
- Mediciones de parámetros eléctricos de la salida común estabilizada.
- Mediciones de parámetros eléctricos en los circuitos de salida.
- Control de encendido/apagado mediante reloj astronómico
- Control de la activación de la reducción de flujo
- Comunicaciones: Deberá disponer de un canal de comunicaciones RS-485 capaz de integrar la información procedente del equipo regulador-estabilizador, aparatos de medida, etc.

3.4.10 Centros de mando.

El centro de mando irá provisto del siguiente aparellaje:

- Conmutadores
- Contactores
- Relés auxiliares
- Interruptor tetrapolar magnetotérmico
- Interruptores automáticos
- Interruptor diferencial

- Termostato
- Punto de luz
- Resistencia eléctrica de caldeo
- Fusibles de protección para punto de luz y resistencia de caldeo
- Reloj astronómico

El reloj horario astronómico deberá tener una autonomía propia como mínimo de doce años.

Los armarios serán del tipo intemperie y del siguiente modelo:

Constituidos por plancha de acero inoxidable Norma AISI-304, de 2 mm de espesor mínimo, pintura de textura rugosa normalizada RAL 6009, puertas plegadas en todo su perímetro, con espárragos roscados M4 para las conexiones del conductor de tierra, tejado para la protección de lluvia, cerraduras de triple acción con varilla de acero inoxidable y maneta metálica provista de llave normalizada por la compañía suministradora de energía y soporte para bloquear con candado, puerta de dos hojas con cerradura electrificada y mecanismo mandado por mando a distancia con receptor RU2, cáncamos de transporte desmontables y zócalo con anclaje reforzado con pernos M 16, y módulo de comunicaciones.

Los armarios estarán dimensionados para alojar en su interior un regulador de flujo-estabilizador de tensión.

Cumplirán las condiciones de protección P-32 especificadas en las normas DIN 40050 y tendrá las medidas suficientes para albergar todos los elementos necesarios de forma reglamentaria, y su estanqueidad mínima será IP-55 según Norma UNE 20324-78.

La cimentación de los centros de mando será de hormigón de resistencia característica HM-20, previendo una fijación adecuada de manera que quede garantizada su estabilidad, teniendo en cuenta las canalizaciones y pernos de anclaje idóneos, accesorios, así como en su caso la construcción de unas arqueta de paso de 60 x 60 cm de dimensiones mínimas, para hincar las picas o placas de toma de tierra.

3.4.11 Cimentaciones

El hormigón a utilizar será del tipo HM-20, de consistencia plástica, con tamaño máximo del árido de 22 mm. Las dimensiones A y B del dado de hormigón, así como la longitud y diámetro de los cuatro pernos de anclaje, que serán de acero F-111, según Norma UNE-36011-75, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior, realizado con herramientas de tallado y no por extrusión del material, y que llevarán doble zunchado con redondo de 8 mm de diámetro soldados a los cuatro pernos, y las dimensiones de los agujeros rasgados de la placa base de los soportes, se determinará en función de la altura (H) del soporte (tablas de las normas técnicas municipales).

La cimentación se ejecutará una vez finalizada la excavación, situando previamente y de forma correcta la plantilla con los cuatro pernos, que irán doblemente zunchados. Se situará asimismo correctamente y con la curvatura idónea el tubo de plástico corrugado, cuyo diámetro será, como mínimo de 110 mm para que pasen holgadamente los conductores. Dicho tubo no se cortará a ras del suelo para impedir que el relleno de la acera y de la parte inferior del soporte no penetre en él y dificulte la colocación de los conductores de alimentación al punto de luz.

Las operaciones de hormigonado se realizarán de manera que no se modifiquen en modo alguno la posición de los pernos y del tubo de plástico corrugado.

Transcurrido el tiempo necesario para el fraguado de la cimentación, y colocadas las tuercas y arandelas inferiores en los pernos, se izará y situará el soporte adecuadamente. Posteriormente se colocarán en los pernos las arandelas y tuercas superiores y se procederá a la nivelación del soporte, manipulando sólo las tuercas inferiores. Dicha nivelación se realizará desde todas las posiciones del soporte. Una vez nivelado, se rellenará convenientemente con mortero de hormigón M-250 de árido fino el espacio comprendido entre la cara superior del dado de hormigón y la placa base del soporte.

3.4.12 Zanjas.

Se considerarán tres tipos: en aceras, arcenes y medianas, en jardines y en cruces de calzada.

- Zanja en aceras, arcenes y medianas

La zanja bajo aceras, arcenes y medianas, pavimentadas o de suelo de tierra, tendrán una profundidad adecuada, aproximadamente de 71 cm, de forma que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 50 cm por debajo de la rasante del pavimento o suelo de tierra y una anchura de 40 cm.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC tipo “telefónica” cada 100 cm, y colocando sobre ellos, a una distancia mínima de 3 cm, dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2.7 mm de espesor o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según la Norma UNE EN 50086.2.4-N, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos de hormigón HM-12.5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición clase normal subclase húmeda alta, de resistencia característica 12.5 N/mm² y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. El resto de la zanja se rellenará bien con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm, siendo la densidad de compactación el 98 % del proctor modificado, o bien con hormigón HM-12,5.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de ancho.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o suelo de tierra existente inicialmente o proyectado.

- Zanja en jardines

La zanja bajo andadores, caminos peatonales y tierra de labor en jardines tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 71 cm, de forma que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 50 cm por debajo de la rasante del andador, camino peatonal o césped, y una anchura de 40 cm.

La zanja transcurrirá a ser posible por los andadores y caminos peatonales, y en la parte próxima a la zona verde, o, en su caso, por la zona verde, junto a dichos andadores y caminos peatonales, sin que en las proximidades de la zanja se planten árboles de raíz profunda. EL fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC tipo “telefónica” cada 100 cm, a una distancia entre sí de 3 cm y colocando dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6,

según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2.7 mm de espesor o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según la Norma UNE EN 50086.2.4-N, relleno de la zanja y recubriendo los tubos de hormigón HM-12.5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición clase normal subclase húmeda alta, de resistencia característica 12.5 N/mm² y un espesor de 10 cm por encima de los mismos.

El resto de la zanja se rellenará bien con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm, siendo la densidad de compactación el 98 % del proctor modificado, o bien con hormigón HM-12,5.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de anchura.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o tierra de labor existente inicialmente o proyectado.

- Zanja en cruces de calzada

La zanja tipo cruce de calzada tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 105 cm, de forma que la superficie superior de los tubos de plástico más próximos a la calzada se encuentre a una distancia de 70 cm por debajo del pavimento de la misma, u una anchura de 40 cm. El fondo de la zanja se limpiará de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón HM-12,5 de consistencia blanda, tamaño del árido 40 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 12.5 N/mm² de 10 cm de espesor, colocando dos tubos de PVC-U liso, tipo de presión PN6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2.7 mm de espesor, o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según Norma UNE EN 50086.2-4-N a una distancia de 3 cm entre sí, e instalando sobre dichos tubos apoyados en el lecho de hormigón separadores tipo “telefónica” cada 100 cm y colocando dos tubos de plástico de idénticas características a los anteriormente citados sobre los separadores y a una distancia mínima de 3 cm entre sí, relleno y recubriendo los cuatro tubos con el mismo tipo de hormigón HM-12,5 y un espesor de 15 cm por encima de los mismos.

El resto de la zanja se rellenará con hormigón HM-12,5 consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 40 mm en terreno de exposición clase normal, subclase húmeda alta, al objeto de evitar posibles asentamientos.

A 10 cm de la parte superior del lado de hormigón, donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de ancho.

La terminación de la zanja en su parte superior se ajustará a reponer el pavimento existente inicialmente o proyectado.

- Cruces con otras canalizaciones

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, alcantarillado, teléfonos, gas, etc.), se dispondrán dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor, rodeado de una capa de hormigón HM-12,5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 40 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica $15,5 \text{ N/mm}^2$ de 10 cm de espesor. La longitud de los tubos hormigonados será, como mínimo, de 100 cm a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de plástico de 15 cm como mínimo.

En el caso de que las secciones de los conductores eléctricos de los circuitos de alimentación sean elevadas se adoptarán tubos de plástico liso, de diámetro adecuado. Asimismo, en el caso de dificultades en los cruces con otras canalizaciones se adoptarán las soluciones más idóneas.

Los tubos a utilizar en las canalizaciones serán de plástico liso, de PVC-U, del tipo de presión PN 6 y, respecto a ensayos, cumplimentarán lo dictaminado en la Norma UNE-EN-1452.

3.4.13 Arquetas

Se considerarán dos tipos de arquetas:

- 1) Arquetas de derivación a punto de luz o de paso de conductores, tanto en zanjas en aceras, arcenes y medianas, como en jardines.
 - 2) Arquetas de cruce de calzada
- Arquetas de derivación a punto de luz.

Las arquetas de derivación a punto de luz que se realicen con hormigón serán del tipo HM-30, de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 22 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 30 N/mm^2 y un espesor mínimo de paredes de 15 cm, siendo las dimensiones interiores en el caso de zanjas en aceras, arcenes y medianas, de 60 x 60 cm, admitiéndose 40 x 40 cm en casos particulares y una profundidad mínima de 81 cm, mientras que en las zanjas en jardines las dimensiones interiores serán siempre de 40 x 40 cm y 81 cm de profundidad: cuando en estos casos de jardines existan arquetas que deriven a tres o más puntos, las dimensiones de las arquetas serán de 60 x 60 cm y profundidad de 81

cm. En todo caso la superficie inferior de los tubos de plástico liso estará a 10 cm sobre el fondo permeable de la arqueta.

Las arquetas de derivación a punto de luz que se realicen con piezas de material termoplástico, polipropileno con cargas, serán modulares y desmontables, por lo que las paredes se ensamblarán entre sí, con un espesor mínimo de paredes de 2,5 mm, hasta una altura de 60 cm, y de 3 mm en los 20 cm superiores, y con espesores mínimos de los nervios de 2,5 mm. En cuanto a las características químicas de este tipo de material están las siguientes: inertes, no contaminantes, reciclables, insolubles en agua, resistentes a los ácidos, álcalis, etc., no envejecerán por los agentes climatológicos adversos, inalterables a bacterias, hongos y mohos e invulnerables a los roedores. Las dimensiones interiores serán idénticas a las de hormigón.

Todas las arquetas irán dotadas de marco y tape de fundición nodular de grafito esferoidal tipo FGE 50-7, o tipo FGE 42-12, según Norma EN-124 Clase/C-250, y de calidad según Norma UNE 36.118-73, con testigo control de forma troncónica de diámetro 15 mm, con salida 3°. El anclaje del marco solidario con el mismo estará constituido por cuatro escuadras situadas en el centro de cada cara, de 5 cm de profundidad, 5 cm de saliente y 10 cm de anchura, con unos pesos de tape de 36,8 kg y de marco de 11,2 kg para las arquetas de 60 x 60 cm, y de 13,6 kg de tape y 6,4 kg de marco para las arquetas de 40 x 40 cm.

El tape de la arqueta de 60 x 60 cm tendrá dos agujeros y el de 40 x 40 cm tendrá uno, para facilitar su levantamiento, constando en el mismo la leyenda “Ayuntamiento de Alcorisa-Alumbrado Público”, y en el fondo de la arqueta, por el propio terreno y limpio de cualquier resto de obra, cascotes, pegotes de hormigón, etc., se dejará un lecho de grava gruesa de 10 cm de profundidad para facilitar el drenaje. En este tipo de arqueta se situarán los tubos de plástico liso descentrados respecto al eje de la arqueta, a 5 cm de la pared opuesta a la entrada del conductor al punto de luz y separando ambos tubos 5 cm al objeto de facilitar el trabajo en la misma.

Los perfiles en las arquetas se dispondrán:

- 1) Perfiles en arquetas de hormigón: En la pared opuesto, al efectuar las operaciones de hormigonado se enclaustrará verticalmente o bien se fijará mediante tacos y tornillos adecuados, un perfil metálico acanalado en forma de C cuadrada, cadmiado o cincado, de 20 x 10 mm y de longitud tal que, partiendo de la cara inferior de los tubos de plástico liso, quede a 10 cm del marco de la arqueta y a la distancia necesaria a la pared de la misma, para la posterior fijación de las bridas sujetacables, de forma que los conductores no estén tensos, sino en forma de bucle holgado.

A 20 cm de la parte superior de la arque se situarán, en sentido transversal a la pared de entrada del conductor al punto de luz, dos perfiles metálicos idénticos

al anteriormente citado, de longitud adecuada, sujetos en sus extremos a un perfil cincado en forma de “L” que se sujeta mediante tacos y tornillos adecuados a las paredes de hormigón de la arqueta. Sobre dichos perfiles se situará, mediante tornillos y tuercas cadmiadas o cincadas, la caja de derivación a punto de luz, dotada de fichas de conexión y fusibles calibrados que cumplirán la Norma UNE 20.520, debiendo llevar grabado el calibre y la tensión de servicio. Dicha caja será plastificada y tendrá un aislamiento suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio, así como la humedad e incluso la condensación.

- 2) Perfiles en arquetas de polipropileno: Todos los perfiles, longitudinales, transversales, escuadras, tornillos, tuercas y arandelas serán del mismo material que la arqueta, y la situación de los mismos es idéntica a las de hormigón.

En todos los casos la terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con el pavimento existente o proyectado, así como la reposición del suelo en el entorno de la misma, se efectuará reponiendo igualmente el pavimento existente o proyectado.

- Arquetas de cruce de calzada

Podrán ser de dos tipos:

- 1) De hormigón: Se utilizará hormigón HM-30, de consistencia plástica, con tamaño máximo del árido 22 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 30 N/mm², con un espesor en las paredes de 15 cm y una profundidad de 130 cm. En todo caso, la superficie inferior de los tubos de PVC-U, tipo presión PN 6, quedará como mínimo a 10 cm sobre el fondo permeable de la arqueta. Las dimensiones interiores serán de 60 x 60 cm, dotadas con marco y tape de fundición nodular, de iguales características que las indicadas para las arquetas de derivación a punto de luz, y en el fondo se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje.
- 2) De material termoplástico, propileno con cargas: se estará a lo dispuesto para las del mismo tipo en las derivaciones a punto de luz.

En casos especiales podrá autorizarse la utilización de la arqueta de cruce de calzada para la derivación a punto de luz, instalando en la misma los perfiles longitudinales, transversales, escuadras, cajas, etc., previstas en las arquetas de derivación a punto de luz.

La terminación de la arqueta y la reposición del pavimento se realizarán de forma idéntica a la prevista para las arquetas de derivación a puntos de luz.

- Ensayos.

El control de los materiales en la ejecución de zanjas y arquetas, así como los ensayos a realizar, se ajustará a lo dispuesto en la instrucción de hormigón estructural EHE. Se realizarán ensayos de compactación de todas las zanjas, no pudiéndose ejecutar su terminación hasta tanto se verifique que las densidades de compactación sean, como mínimo, el 98% del proctor modificado.

Mediante análisis matalográfico del testigo de control troncocónico de los tapes de arqueta, o en su caso de un tape, se comprobará que el tipo de fundición se ajusta a las características exigidas. No obstante, podrá ser válido igualmente si se ensaya un testigo de la colada y se enumeran todos y cada uno de los tapes y marcos de dicha colada con el mismo número del ensayo. De igual forma, se pesarán los tapes y marcos, teniendo que resultar los pesos mínimos que vengan reflejados en los planos.

3.4.14 Caja de derivación.

Estarán constituidas de material plástico de poliéster reforzado con fibra de vidrio, autoextinguible, resistente al calor, doble aislamiento e IP65.

La tapa será accionable manualmente, basculante y precintable y serán de dimensiones suficientes para alojar las conexiones y protecciones del conductor para las cuales se emplean.

3.4.15 Puesta a tierra

La toma de tierra estará constituida por un electrodo artificial cobreado con 100 μm , fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud colocada en el terreno en posición vertical en una arqueta de dimensiones adecuadas, cuyo fin es que su resistividad sea tal que la resistencia de paso de cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 voltios.

Galvanizada en caliente por inmersión según las normas UNE 37.501 y 14.011.

Las conexiones a los báculos o armarios metálicos se efectuarán por medio de cable de cobre aislado de 16 mm² de sección.

3.4.16 Hormigones

Se ajustarán a lo dispuesto en el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, en lo conveniente a la instrucción técnica sobre hormigón EHE.

Se empleará hormigón del tipo HM-12,5 (zanjas), HM-20 (cimentaciones) y HM-30 (arquetas). En la siguiente tabla se muestran las características de los tipos de hormigón:

| Tipo de hormigón | Tamaño máximo del árido (mm) | Resistencia característica (N/mm²) |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
| HM-12,5 | 40 | 12,5 |
| HM-20 | 22 | 25 |
| HM-30 | 22 | 30 |

3.4.17 Fundiciones

La fundición a emplear para las columnas será del tipo fundición de hierro gris perlítica con grafito laminar, tipo FG-20, según Norma UNE 36111.

3.4.18 Pintura de los soportes.

En primer lugar se pintarán los soportes mediante una imprimación wash-primer de dos componentes de características:

| | | |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Peso específico | | 0,966 ± 0,05 g/c.c a 20°C |
| Viscosidad | | 60 ± 5 UK a 20°C |
| Acabado | | Seminante |
| Espesor normal de película | | De 7 a 10 micras |
| Secado al aire a 20°C | Seco al tacto | 3 minutos |
| | Seco sin pegajosidad | 5 minutos |
| | Seco total | 30 minutos |
| Secado al horno (110-130°C) | | 7-5 minutos |
| Tiempo de repintado | | Mínimo 2 horas secado al aire |
| Finura de molienda | | 10-15 micras |

Posteriormente a la imprimación se aplicará una capa de pintura RAL 6009.

CAPÍTULO IV - CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE OBRA

4.1 Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Alumbrado Público serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, y deberá realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Todas las obras se ejecutarán conforme a los planos y documentos del proyecto, sin perjuicio de las variaciones que en el momento del replanteo, o durante la realización de los trabajos, introduzca la Dirección Facultativa de la obra.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

4.2 Técnico director de obra.

Le corresponde:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión con el Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas-
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de obra.

4.3 Instalador.

Corresponde al Instalador:

- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen.
- Custodiar el Libro de Órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

4.4 Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de la misma.

El Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.5 Orden de los trabajos.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

4.6 Replanteo de las obras.

El Contratista o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El replanteo se someterá a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

4.7 Trabajos no estipulados expresamente.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.8 Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

4.9 Fases de ejecución.

4.9.1 Acometida.

Alimentación desde centro de transformación, será subterránea con conductores de aluminio de tensión asignada 0,6/1 kV.

4.9.2 Red subterránea.

Las canalizaciones subterráneas o zanjas comprenden el levante del pavimento si existiera, excavación, extendido del lecho de arena, colocación del tubo de plástico, protección del mismo con arena, relleno de hormigón reposición del pavimento de idénticas características al existente y transporte de los productos sobrantes al vertedero.

Los tubos a emplear serán de PVC-U de 110 mm y estarán enterrados a una profundidad de 0,71 m.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de estar entubada, irá obligatoriamente hormigonada, instalándose además como mínimo un tubo de reserva.

Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 30 cm sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable que garanticen, en ambos casos, la continuidad, aislamiento y estanqueidad del conductor.

4.9.3 Red posada en fachada

Los conductores se instalarán directamente sobre los muros, mediante abrazaderas sólidamente fijadas a los mismos, resistentes a la acción de intemperie. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos puntos en que, a juicio de la Dirección de Obra, puedan sufrir deterioros mecánicos de cualquier tipo.

En los cruces de calzada, o en aquellos lugares donde no fuese posible su tendido por muros, se tensará sobre piezas especiales colocadas sobre apoyos o sobre muros, con una tensión mecánica adecuada, utilizando fiadores de acero galvanizado cuya resistencia de rotura será como mínimo de 800 Kg, y a los que se fijará mediante abrazaderas u otros dispositivos apropiados.

Los cables, que se tenderán sin estar sometidos a esfuerzos mecánicos, únicamente a su propio peso, se sujetarán a la pared mediante soporte con abrazadera y clavo de sección 20 mm o con soporte de acero y PVC de 15 mm de sección con tornillo y taco de plástico de 12 mm en paredes de poca resistencia mecánica.

Todos los empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas de empalme, realizándose las entradas y salidas a las cajas por la parte inferior de las mismas.

La distancia mínima al suelo será de 2'5 metros. Las derivaciones a los puntos de luz se realizarán desde cajas de protección, dotadas de fusibles.

4.9.4 Zanjas

Tendrán las dimensiones que indique el Técnico Director de Obra, tanto en profundidad como en anchura, siendo preciso para variar estas dimensiones, la orden expresa del Técnico encargado.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente retirando todas las piezas puntiagudas y cortantes.

No se excavarán las zanjas hasta que vaya a efectuarse el tendido de cables y en ningún caso, salvo orden en contrario de la Dirección de la Obra, con antelación superior a ocho días al tendido del cable, si los terrenos son arcillosos o margosos de fácil meteorización.

Las tierras de tapado de zanjas, serán macizas convenientemente a fin de que adquiera la consistencia precisa, exigiéndose una compactación del noventa 90 % proctor normal.

4.9.5 Cimentaciones

El proceso de cimentación será el ya descrito en la memoria y en el capítulo anterior del presente proyecto. Se empleará hormigón de 300 kg/m³ y los pernos de anclaje doblados en forma de cachava.

Una vez terminada la cimentación, deberá quedar al mismo nivel de la acera o bordillo.

4.9.6 Arquetas.

Corresponde al proceso de excavación hormigonado de la arqueta, colocación del marco y tapa de hierro fundido, lecho de grava gruesa de 0,15 metros y grapa sujeta cables.

Se empleará hormigón de 300 kg/m³, el espesor de las paredes será de 0,15 metros, el marco y la tapa de hierro fundido y la grapa sujeta cables de acero galvanizado.

4.9.7 Conductores.

Serán suministrados en bobinas de madera, y su carga y descarga sobre camiones o remolques apropiados se hará siempre mediante una barra adecuada que pasa por el orificio central de la bobina. Bajo ningún concepto se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Antes de comenzar el tendido del cable en la canalización, se estudiará el lugar más adecuado para la colocación de la bobina con objeto de facilitar el tendido.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante el tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

El tendido del cable podrá efectuarse a mano o mediante cabrestante, tirando del extremo al que se le habrá adaptado una camisa adecuada y con esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no deba pasar el indicado por el fabricante del mismo.

En caso de tendido con cabrestante será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción, y con dispositivo de desconexión del motor del cabrestante cuando la tracción alcance el valor máximo permitido. Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o raspaduras. En las arquetas, para evitar los roces y raspaduras con el principio de las canalizaciones, se instalarán rodillos especiales que obliguen al conductor a ir centrado a la entrada.

Sólo de manera excepcional, se autorizará desenrollar el cable fuera de la canalización, siempre bajo vigilancia directa de la Dirección Facultativa de la Obra.

4.9.8 Soportes de luminarias.

Se instalarán mediante camión-grúa y se tendrá en cuenta su perfecto aplomado.

Se tomarán todas las precauciones durante su instalación para no dañarlos ni variar la inclinación de su brazo, en caso de que sufriesen abolladuras será la Dirección Facultativa de la obra la que decida si se reparan o sustituyen.

En la instalación eléctrica por el interior de las columnas se observará lo siguiente:

- Se utilizarán conductores aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV.
- La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm².
- Los conductores no tendrán empalmes en el interior de las columnas o brazos.
- En los puntos de entrada de los cables al interior, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.
- La conexión a los terminales estará hecha de forma que no ejerzan sobre los conductores esfuerzos de tracción.

4.9.9 Luminarias

Los conductores de alimentación a la luminaria instalados por el interior de los báculos y columnas, deberán ser soportados mecánicamente por la luminaria.

Todas las piezas metálicas de la luminaria y equipo de la misma estarán conectadas a la red de tierra de alumbrado. Esta conexión se realizará mediante uno de los conductores del cable partiendo de la caja de paso y derivación, que conecta las luminarias.

Las luminarias deberán instalarse sin ninguna inclinación.

4.9.10 Centros de mando.

Los cuadros de mando y protección se ubicarán en sitio visible y accesible, lo más cercano posible a los C.T de la empresa suministradora.

El montaje de los distintos aparatos se efectuará en armario adecuado a los elementos a alojar en su interior, dejando un 25% o más en reserva a posibles reformas o ampliaciones y dispondrán de cierre de seguridad con anclaje a tres puntos.

La conexión de los distintos aparatos se realizará mediante cable unipolar de cobre, de secciones acordes con las intensidades, con aislamiento 1 kV, con acabado con bandejas plásticas espirales plásticas.

Todas las conexiones eléctricas se realizarán por la parte posterior con terminales en todos los puntos del cable.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

El accionamiento del encendido será automático, teniendo así mismo la posibilidad de ser manual, actuando sobre el circuito de fuerza mediante interruptor. El encendido automático se podrá gobernar mediante reloj astronómico, pudiendo programar asimismo la reducción de flujo luminoso.

4.9.11 Tomas de tierra.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

Se instalará junto a los cuadros de distribución de Alumbrado Público y en los puntos indicados en el Proyecto, en todos los circuitos.

En las redes de tierra se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 3 soportes de luminarias, y siempre en el primero y último soporte de cada línea.

Todas las partes metálicas de los soportes de las luminarias estarán conectadas a tierra.

Una vez efectuada la instalación de las tomas de tierra y conectadas las columnas a las líneas de alumbrado, se efectuará una medición del conjunto por cada línea.

La resistencia máxima de puesta a tierra será tal que a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier condición y época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante grapas, terminales, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente de tipo protegido contra la corrosión.

4.10 Control y aceptación.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Conductores:

Unidad y frecuencia de inspección: cada bobina.

- Estado de la bobina de conductores.
- Radios de curvatura en montaje.

Soportes de luminarias o columnas:

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Situación, características.
- Aplomado del soporte.
- Conductores sin empalmes en el interior de las columnas o brazos. Sección de conductores.
- Protecciones suplementarias de material aislante en los conductores, en puntos de entrada de cables al interior.
- Conexión de los terminales.
- Conexión a tierra.

Luminarias:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Características (Marca y modelo. Potencia eléctrica. Factor de potencia. Tipo de lámpara. Nivel de iluminación. Características especiales. Protección contra sobreintensidades y cortocircuitos).
- Inclinação.
- Conexión de los conductores.
- Conexión a tierra de partes metálicas.

Acometida:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Subterránea: Longitud, trazado, radios de curvatura. Tipo de tubo. Apertura, cierre y dimensiones de zanjas (ancho y profundidad). Cruzamientos y paralelismo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores. Tendido de cables (manual o mecánico), empalmes, protecciones mecánicas. Señalización. Identificación de conductores.

Cuadro:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Cuadro general de mando y protección de alumbrado público exterior: situación, envolvente, alineaciones, fijación. Características de los sistemas de encendido.
- Conexión a tierra.

Obra civil:

Cuando el técnico Director de Obra lo estime oportuno, se inspeccionará que las dimensiones y los materiales empleados son los adecuados.

CAPÍTULO V – PRUEBA PARA LAS RECEPCIONES

5.1 Procedencia de los materiales.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, se deberá presentar al Técnico Director de Obra una lista completa de los materiales y aparatos que se vayan a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

La ejecución de los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente.

5.2 Materiales no utilizables.

El material procedente de las excavaciones, derribos, etc., que no sea utilizable en la obra deberá ser transportado, colocado y agrupado ordenadamente en el lugar adecuado.

Se retirarán de la obra y se llevarán al vertedero.

5.3 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

5.4 Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica de Alumbrado Público ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Colocación de soportes de luminarias, luminarias, lámparas, acometida, líneas, cuadro y protecciones, puestas a tierra, protección contra contactos directos e indirectos.
- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexión en general.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de las luminarias y lámparas de alumbrado.

Todos los cables de baja tensión así como los puntos de luz serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

5.5 Pruebas y ensayos.

Terminadas las obras e instalaciones y después de efectuado el reconocimiento, y como requisito previo a la recepción de las mismas, se procederá a la presentación de la documentación administrativa.

Las pruebas y ensayos a realizar se presentan a continuación:

- **Caída de tensión:**

Con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% de la tensión existente en el orden de la instalación.

- **Equilibrado de cargas.**

- **Equilibrio entre fases:**

Se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.

- **Identificación de las fases:**

Se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.

- **Medida de aislamiento de la instalación:**

El ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.

- **Medición de tierras con un óhmetro previamente calibrado:**

La Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

- **Medición del factor de potencia de la instalación.**

- **Protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos:**

Se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.

- **Empalmes y conexiones:**

Se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.

- **Medidas de iluminación:**

Iluminancias, luminancias y deslumbramientos.

- **Comprobación del nivel medio de alumbrado:**

Será verificado pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.

- **Comprobación de la separación entre los puntos de luz.**

- **Comprobación de la verticalidad y la horizontalidad de los puntos de luz.**

Todo ello sin perjuicio de cuantos ensayos, comprobaciones fotométricas y pruebas de toda índole se considere necesario por la Dirección Facultativa.

Las pruebas señaladas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa, comprobando así su ejecución y resultados.

El resultado de las pruebas no deberá ser inferiores a los del proyecto y los preceptuados en el REBT y las instrucciones técnicas complementarias, admitiéndose como máximo las siguientes diferencias:

- **Mediciones luminotécnicas:** Iluminancia media, medida mediante luxómetro y corrección de coseno, colocado en posición horizontal y a distancia del suelo

menor de 20 cm, medido por el método de los “nueve puntos”. Dicha iluminancia media será como máximo, inferior a un 12% la calculada en el proyecto, y en un 10% las uniformidades media y extrema.

- **Separación entre puntos de luz:** diferirá como máximo, entre dos puntos consecutivos, en un $\pm 5\%$ de la separación marcada en el proyecto, o, en su caso, en el replanteo.
- **Verticalidad:** desplome máximo un tres por mil.
- **Horizontalidad:** la luminaria nunca estará por debajo del plano horizontal, siendo el valor normal de inclinación 5° , permitiéndose en casos especiales debidamente justificados, una inclinación máxima de 15° sobre el plano horizontal.
- El **factor de potencia** o $\cos \varphi$ en todo caso será igual o superior a 0,95. Cuando se considere necesario, se realizarán mediciones luminotécnicas de luminancias y deslumbramientos.

5.6 Plazo de garantía

El plazo de garantía será de dos años, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

CAPÍTULO VI – MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS

6.1 Condiciones generales.

La medición y valoración de las obras ejecutadas se hará de acuerdo con la definición de unidades de obra que figuran en el cuadro de precios y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En dicho cuadro de precios, estarán incluidos los siguientes conceptos, considerados costes directos:

- Los materiales, con todos sus accesorios, a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de obra que se trate.
- La maquinaria, con los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc., que en su caso se prevea utilizar en la ejecución de la unidad de obra.
- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, gratificaciones, dietas, etc., que intervengan directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- El resto de obra, que incluye: los gastos de oficina, almacenes y talleres a pie de obra, personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra, etc.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los de personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

Los Gastos Generales de la empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución de material:

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

La medición y valoración de las obras ejecutadas se referirá a obras totalmente terminadas, a juicio expreso de la dirección de obra.

6.2 Precios contradictorios.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

6.3 Reclamaciones de aumento de precios.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

6.4 Revisión de los precios contratados.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 5% del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

6.5 Acopio de materiales.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

6.6 Mejoras de obras libremente ejecutadas.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

6.7 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Salvo lo preceptuado en el presente Pliego de Condiciones Particulares, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las ods partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

6.8 Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

6.9 Abono de los medios y obras auxiliares, de los ensayos y de los detalles imprevistos.

No serán abonados de manera independiente los gastos ocasionados por la realización de ensayos que la Dirección de Obra considere necesarios para comprobar que los materiales cumplen las condiciones exigidas. No obstante, estos gastos correrán a cuenta del Contratista.

6.10 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

CAPÍTULO VII – DISPOSICIONES FINALES

7.1 Plazo de garantía

El plazo de garantía será de dos años, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

7.2 Condiciones de mantenimiento y uso.

Las condiciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de las instalaciones de Alumbrado Público son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

7.3 Trabajos fijos de conservación y mantenimiento.

Son aquellos servicios de carácter permanente cuyo abono se realizará a través de una cuota fija. Dichos trabajos son:

7.3.1 Control de encendido y apagado

El adjudicatario será responsable del encendido y apagado de las instalaciones de alumbrado público a los horarios que tiene establecidos, o se establezcan.

Igualmente controlará el cumplimiento del horario de accionamiento, detectando y subsanando, de inmediato, cualquier anomalía que incida sobre el ajuste horario preestablecido.

También controlará el funcionamiento de los reguladores-estabilizadores, repercutiendo sobre el adjudicatario, descontándose de la certificación correspondiente, el exceso de consumo eléctrico habido, tanto si ha sido causado por el mal funcionamiento de los dispositivos de accionamiento, como por la incorrecta utilización de la instalación en la realización de las distintas operaciones de

conservación, sin perjuicio de que, además, le sean aplicadas las sanciones correspondientes.

7.3.2 Mantenimiento del factor de potencia.

El adjudicatario mantendrá el factor de potencia de las instalaciones en el valor mínimo de 0,95 como mínimo. Será a su cargo por tanto, cualquier incremento que se produzca en la facturación por consumo de energía reactiva con respecto al acordado y vigente con la compañía suministradora y en todo caso se le imputará el consumo facturable indicado por los contadores de energía reactiva que estén instalados, que le será deducido automáticamente en la próxima certificación.

7.3.3 Trabajos de inspección diurna.

Se comprobará el estado de los soportes, tapes de arquetas, puertas de báculos y columnas, luminarias, y, en general, de todos los elementos o componentes visibles de la totalidad de las instalaciones de alumbrado público.

Igualmente se comprobará si durante la realización de obras en el subsuelo de la vía pública, o como consecuencia de labores de terceros, se han ocasionado daños o modificaciones en las instalaciones de alumbrado.

Se revisarán aquellas instalaciones que la experiencia demuestra que están sometidas a actos vandálicos.

Las inspecciones irán dirigidas a:

- Centros de mando

Con una periodicidad trimestral, se inspeccionarán todos los centros de mando, efectuándose las lecturas de los consumos de energía activa y reactiva, y se comprobarán, revisarán y pondrán a punto los contactores, interruptores, conexiones, fusibles, puestas a tierra, etc., realizándose asimismo la limpieza de los cuadros de mando del espacio en el que se alojan y se repasarán la pintura y estado general de los elementos metálicos de ambos.

Para todo ello el Contratista dispondrá de los equipos necesarios que cumplan los trabajos en el plazo indicado.

El objeto básico de la inspección es efectuar la conservación preventiva de los centros de mando y del armario en que se alojan, de acuerdo con las exigencias y criterios que se indican a continuación:

- a) Revisión eléctrica: Todas las partes eléctricas del centro de mando se inspeccionarán, comprobarán y pondrán a punto de acuerdo con los programas trimestrales que se establezcan, los cuales responderán a la buena práctica de la conservación preventiva usual, y en cuanto a las medidas de las protecciones se atenderán a lo establecido en el vigente Reglamento Electrotécnico para la Baja Tensión.

En cuanto a los contactores, se les hará una inspección general reponiendo, apretando, reemplazando herrajes, pivotes, pasadores, muelles, contactos y demás partes metálicas. Se comprobará la caja protectora y, en su caso, se reparará o sustituirá. Se retirarán el óxido y cordones de los contactos y después de limpios se alinearán. Se repasarán o sustituirán las conexiones o conductores descoloridos y se revisará y comprobará que existe buena continuidad eléctrica.

Si parte de los materiales aislantes están carbonizados, rajados o rotos se sustituirán. Se comprobará el estado de los componentes del circuito magnético, especialmente se está floja o deteriorada la bobina, haciendo funcionar y accionar la armadura manualmente para observar si existe alguna interferencia o fricción. Se activará el contactor eléctricamente, sin carga, y se comprobará su adecuado funcionamiento. Se comprobará el aislamiento entre fases y tierra y la puesta a tierra.

Respecto a los interruptores diferenciales existentes en los Centros de Mando se comprobará su buen funcionamiento, siempre de conformidad con la medición de tierra de la instalación y con el REBT.

Respecto a los aparatos reguladores de flujo y estabilizadores de tensión, se revisarán con una periodicidad de 15 días y será por cuenta del contratista adjudicatario la reparación y/o reposición de cualquier elemento del mismo. Las alarmas se comprobarán por medio de telegestión.

- b) Limpieza: Todas las partes eléctricas del cuadro se limpiarán químicamente con disolvente no tóxico de constante dieléctrica no inferior a 15.000 V. Esta limpieza se efectuará mediante el empleo de pistola de aire comprimido hasta que las superficies queden completamente limpias de grasa y suciedad. Terminada esta operación se evaporará la solución con aire a presión.

Una vez limpios todos los componentes del cuadro, se aplicará mediante aerosol una ligera capa de hidrófugo que no sea tóxico, no queme, no seque ni endurezca, y cuya constante dieléctrica no sea inferior a 2500 V.

Las partes metálicas del cuadro se limpiarán químicamente mediante un producto no inflamable, no tóxico, incombustible, con inhibidor de óxido y soluble en agua. Dicha limpieza se efectuará con trapo o esponja, frotando suavemente las superficies procediendo después a secarlas con trapo suave y limpio.

- c) Otros trabajos: Una vez limpia la cerradura y bisagras de la puerta se engrasarán y se asegurará que funcione suavemente. Se comprobará el estado de la puerta y demás partes metálicas, realizándose en su caso, su ajuste para situarlas en posición adecuada, o, si tienen algún defecto, tales como roturas, abolladuras, óxido, etc., se repararán. La cerradura se comprobará y sustituirá en caso de rotura.

Se comprobarán los amortiguadores de la puerta, siendo necesario cambiarlos en caso de que no la sujeten debidamente. Igualmente se colocarán los elementos mecánicos de seguridad sobre los mismos.

Se comprobará el estado de la pintura y el mismo equipo de inspección reparará aquellos defectos que presente, tales como discontinuidades, decoloración, desconchamiento, arrugas, etc., ajustándose la calidad de la pintura a lo establecido en este Pliego.

Si al realizar la inspección se observasen defectos en los componentes eléctricos o mecánicos que no puedan ser reparados por el propio equipo que la realice, o fuese necesario efectuar una pintura total de puertas, se hará constar de modo especial en el parte que se entregue, a fin de que se tomen las medidas necesarias para solucionar el problema.

Todos los centros de mando estarán numerados y con la placa "PROHIBIDO FIJAR CARTELES".

La numeración estará visible tanto en la parte metálica como en el zócalo de hormigón y todo su mantenimiento y repintado será por cuenta del adjudicatario.

Será por cuenta del adjudicatario el mantenimiento integral del Centro de Mando, incluyendo el coste de las comunicaciones, tanto en su reparación como en el coste de los contratos para la transmisión de la información.

- Equipos reguladores estabilizadores.

El adjudicatario vendrá obligado a sustituir a su costa en el período de vigencia del contrato todos aquellos reguladores que en inspecciones periódicas y con su máximo de tres meses desde la entrega del parte de inspección, su rendimiento y/o eficacia del mismo sea inferior al 80% de las especificaciones del fabricante, ya sea por avería o por el tiempo de estar fuera de servicio.

- Puntos de luz.

Se procederá a realizar las siguientes operaciones:

- 1) Revisión y puesta a punto del estado de la luminaria, inspeccionando, entre otras, su fijación, el portalámparas y su correcta disposición, el estado de las juntas y la inclinación de la luminaria.
- 2) Revisión y puesta a punto de los componentes eléctricos de la luminaria.
- 3) Comprobación del estado físico de los soportes, así como de sus anclajes.
- 4) Revisión y puesta a punto de las puertas de los soportes, efectuando los ajustes necesarios y asegurándose de que quede perfectamente cerrado el hueco de acceso a la caja de fusibles. Se colocarán todas las portezuelas que falten por cualquier motivo.
- 5) Revisión y puesta a punto de la toma de tierra, determinándose su estado mediante su inspección ocular y las mediciones precisas.
- 6) Revisión y puesta a punto del calibrado de los dispositivos de protección.
- 7) Revisión y puesta a punto del tablero de conexiones situados en las bases de los soportes, o en las arquetas de derivación, efectuándose también su limpieza.

8) Revisión y puesta a punto de las cajas de derivación y de los tendidos eléctricos aéreos o sobre fachada.

9) Comprobación del estado de las cimentaciones.

10) Numeración de soportes al objeto de que éstos se encuentran siempre perfectamente identificados.

11) Todas las identificaciones adhesivas de los puntos de luz, su adquisición, colocación y mantenimiento será por cuenta del adjudicatario.

- Instalación eléctrica

Se procederá a realizar las siguientes operaciones:

1) Comprobación de la caída de tensión al final de la línea en cada uno de los circuitos de salida del Centro de Mando.

2) Comprobación de la resistencia de aislamiento.

3) Comprobación de las intensidades por fase (equilibrio de fases).

4) Comprobación de la tensión de corriente suministrada.

5) Comprobación y corrección de la medición de toma de tierra de todas las instalaciones.

- Canalizaciones.

Se procederá a la realización de las siguientes operaciones:

1) Comprobación del estado de los tapes de las arquetas y de las arquetas mismas, procediendo a su limpieza.

2) La reposición de los tapes así como el encarcelado de los marcos que falten, estén rotos o cualquier circunstancia que les afecte, será por cuenta del adjudicatario.

3) Comprobación del estado de las canalizaciones.

- Control de obras.

Dado que las realizaciones de las obras en el subsuelo de las vías públicas constituye una de las causas principales de las averías que se producen en las instalaciones de alumbrado público, el Contratista adjudicatario vigilará dichas obras en la vía pública cuando observe o prevea que afectan a su instalación, advirtiéndolo a la empresa ejecutora que debe reparar los desperfectos producidos y en el caso de no hacerlo será por cuenta del mismo la consiguiente reparación.

- Incidentes.

Los daños, roturas, desprendimiento de cualquier elemento, y otras incidencias que sufra el material de las instalaciones de alumbrado público por causa fortuita o desconocida, serán comunicadas y documentadas, estando obligado el Contratista adjudicatario a su reparación inmediata.

Las labores de inspección anteriormente señaladas habrán sido establecidas según un programa trimestral que permita el control de:

- La totalidad de los centros de mando en un trimestre.
- La totalidad de los puntos de luz en el plazo de dos años.
- La totalidad de la instalación eléctrica en el plazo de dos años.
- La totalidad de las canalizaciones en el plazo de vigencia del contrato.
- Todas las reparaciones necesarias inherente para dejar en perfectas condiciones las instalaciones, serán por cuenta del adjudicatario.

7.3.4 Inspección nocturna.

Dentro del horario de funcionamiento del alumbrado público ornamental nocturno se inspeccionará de forma permanente, el funcionamiento de las lámparas, detectándose las que están fuera de servicio.

7.3.5 Limpieza de luminarias

Los diversos sistemas ópticos se limpiarán “in situ” de acuerdo con lo expuesto a continuación:

- Reflectores de aluminio: Para su limpieza se empleará un detergente de base ácida, diluido en agua, con los inhibidores necesarios para evitar ataques al metal. Para limpiar se frotará suavemente toda la superficie del reflector, con un paño impregnado en la solución y se la dejará actuar durante dos o tres minutos. A continuación se frotará la superficie con un paño empapado en agua hasta eliminar toda la suciedad depositada en el reflector.
- Vidrios: Se limpiarán mediante una solución aplicada con rociador manual, dejándolo reposar durante un minuto a fin de que la acción química sea total. Después se aclarará con una esponja húmeda para retirar toda la suciedad. Posteriormente, se aplicarán dos capas de producto antiadherente que repela el polvo y la humedad, mediante aerosol.
- Plásticos: Se utilizará una mezcla al 50% de alcohol isopropílico y agua o solución similar, que se aplicará mediante rociador. Se dejará actuar la solución durante un minuto y se aclarará con agua abundante.
- Partes metálicas: Se limpiarán químicamente mediante un producto no inflamable, no tóxico, incombustible, con inhibidor de óxido y soluble en agua, y se realizará con trapo o esponja frotando suavemente las superficies para después secarlas con trapo limpio.

7.3.6 Reposición puntual de lámparas

Las reposiciones de las lámparas se realizarán puntualmente cuando fallen o estén intermitentes. Serán efectuadas por oficiales electricistas de la empresa adjudicataria durante la jornada laboral diurna, manteniendo encendido el alumbrado el menor tiempo posible y sólo el centro de mando que le corresponda.

7.4 Conclusiones.

Con lo expuesto en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de 61 páginas, se da por descrito el proceso de ejecución de la obra y las calidades y ensayos de los materiales, así como las responsabilidades, derechos y obligaciones de las partes implicadas en el desarrollo del Proyecto.

Zaragoza, a marzo de 2015.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. Rillo', with a large, sweeping flourish extending from the end.

Fdo: Darío Rillo Bautista.



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

PROYECTO FIN DE CARRERA

ALUMBRADO PÚBLICO DE ALCORISA

(TERUEL)

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

Autor: Darío Rillo Bautista

Director: Ángel Santillán Lázaro

Especialidad: Electricidad

Fecha de convocatoria: Marzo 2015

PRESUPUESTO PARA PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA LOCALIDAD DE ALCORISA (TERUEL).

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Acometidas | | | |
| Partida | u | Acometida trifásica de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002 y sus instrucciones técnicas complementarias, así como las normas particulares de la compañía eléctrica suministradora de energía. Compuesta por conductores unipolares de aluminio, incluirá los elementos y canalizaciones necesarios para llevarse a cabo, instaladas según reglamentación vigente. Se incluye la conexión y la instalación de la caja de seccionamiento y caja general de protección. | 14,00 | 2.000,00 | 28.000,00 |
| | | | | Acometidas | 28.000,00 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Centros de mando | | | |
| Partida | u | Cuadro de mando y protección para el alojamiento de los distintos elementos de control del alumbrado, tales como interruptor seccionador, interruptores automáticos de 16-25 A, diferenciales de 300 mA de sensibilidad, conmutador, contactores, perfectamente instalados y conexicionados de acuerdo a la normativa vigente. | 14,00 | 10.000,00 | 140.000,00 |
| Partida | u | Cuadro de medida trifásico para alumbrado público, propiedad de la compañía suministradora de energía eléctrica. | 14,00 | 525,80 | 7.361,20 |
| Partida | u | Equipo RTE para la reducción del flujo luminoso y la estabilización de la tensión, trifásico y compacto de módulos independientes para el control por separado de cada una de las fases. Dispone de sistema de telecontrol SGC con reloj astronómico. | 14,00 | 3.000,00 | 42.000,00 |
| Partida | u | Armario de acero inoxidable AISI 304L de 2 mm de espesor, IP 55 e IK 10, de dimensiones 1200 X 2000 X 350 mm. Dispone de 3 puertas para alojamiento de equipo de medida, equipo reductor de flujo luminoso y estabilizador de tensión y espacio de acceso al cuadro de mando y protección del alumbrado. | 14,00 | 2.200,00 | 30.800,00 |
| Centros de mando | | | | | 220.161,20 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Obra civil | | | |
| Partida | u | Arquetas 40x40 cm para derivación a puntos de luz en zonas de jardines, con tapa de fundición y sistema de encerrojado con llave de maniobra completamente instalada y comprobada. | 30,00 | 38,25 | 1.147,50 |
| Partida | u | Arquetas 60x60 cm para el paso de cables de alimentación a circuitos de alumbrado desde el centro de mando, completamente instaladas y comprobadas. | 14,00 | 91,65 | 1.283,10 |
| Partida | u | Arquetas 60x60 cm para derivación a punto de luz en aceras, arcenes, medianas y tipo jardín para derivación a dos puntos, con tapa de fundición y sistema de encerrojado mediante llave de maniobra, completamente instalada y comprobada. | 403,00 | 91,65 | 36.934,95 |
| Partida | u | Arquetas 60x60 cm pasos de cables tramos aéreo- subterráneos, con tapa de fundición y sistema de encerrojado mediante llave de maniobra, completamente instalado y comprobado. | 30,00 | 91,65 | 2.749,50 |
| Partida | u | Arquetas 60x60 cm cruces de calzada, con tapa de fundición y sistema de encerrojado mediante llave de maniobra, completamente instalado y comprobado. | 77,00 | 91,65 | 7.057,05 |
| Partida | u | Cimentación a base de hormigón HM-20 de dimensiones 0,5x0,5x0,8 m para la instalación de columnas de 4 y 6 metros de altura, encofrado, hormigonado, incluso pernos de anclaje y demás accesorios, completamente terminado. | 302,00 | 29,04 | 8.770,08 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|-------------------|
| Partida | u | Cimentación a base de hormigón HM-20 de dimensiones 0,7x0,7x1 m para la instalación de columnas y báculos de alturas de 8 metros, encofrado, hormigonado, incluso pernos de anclaje y demás accesorios, completamente terminado. | 88,00 | 42,84 | 3.779,92 |
| Partida | u | Cimentación a base de hormigón HM-20 para centros de mando. | 14,00 | 59,22 | 829,08 |
| Partida | ml | Tubo de diámetro interior 110 mm, de color rojo exterior, PVC corrugado y pared interior lisa, para la canalización de líneas de alimentación y tramos subterráneos, completamente terminado e instalado según normativa vigente. (4x9069 ml) | 36.276,00 | 2,80 | 35.336,00 |
| Partida | u | Bajantes de acero galvaizado para la protección de contactos directos, y la canalización de tramos de cable de alimentación a luminarias en fachada con alimentación subterránea, y la conexión a tierra de los soportes murales. | 327,00 | 45,00 | 14.715,00 |
| Obra civil | | | | | 178.828,98 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Cableado | | | |
| Partida | ml | Circuito trifásico cobre unipolar de aislamiento 0,6/1kV 4x1x16 mm2 + TT 16 mm2, perfectamente instalado según normativa vigente. | 784,00 | 18,82 | 14.758,88 |
| Partida | ml | Circuito trifásico cobre unipolar de aislamiento 0,6/1kV 4x1x10 mm2 + TT 16 mm2, perfectamente instalado según normativa vigente. | 1.794,00 | 13,40 | 24.039,60 |
| Partida | ml | Circuito trifásico cobre unipolar de aislamiento 0,6/1kV 4x1x6 mm2 + TT 16 mm2, perfectamente instalado según normativa vigente. | 6.576,00 | 12,16 | 79.964,16 |
| Partida | ml | Circuito trifásico aéreo 4x4 mm2 cable trenzado RZ aislamiento 0,6/1kV + TT 16 mm2 | 2.469,00 | 8,30 | 20.492,70 |
| Partida | ml | Circuito trifásico aéreo 4x6 mm2 cable trenzado RZ aislamiento 0,6/1kV + TT 16 mm2 | 4.563,00 | 12,30 | 56.124,90 |
| Partida | ml | Circuito trifásico aéreo 4x10 mm2 cable trenzado RZ aislamiento 0,6/1kV + TT 16 mm2 | 565,00 | 19,80 | 11.187,00 |
| Partida | ml | Circuito monofásico 2x1x2,5 mm2 + TT 16mm2 luminarias | 3.420,00 | 4,83 | 16.518,60 |
| Cableado | | | | | 223.081,84 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Puntos de luz | | | |
| Capítulo | | Punto de luz para luminaria Vital PT 1x100 W en fachada | 406,00 | 269,19 | 109.291,14 |
| Partida | u | Brazo mural de chapa de acero instalado a una altura de 4, 6 y 8 metros, completamente instalado. | 1,00 | 59,19 | 59,19 |
| Partida | u | Luminaria Vital PT + equipo auxiliar + lámpara VSAP 100 W, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 210,00 | 210,00 |
| Capítulo | | Punto de luz para luminaria Vital PT 1x100 W en columna de 4 metros. | 78,00 | 366,76 | 28.607,28 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de altura 4 metros, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 156,76 | 156,76 |
| Partida | u | Luminaria Vital PT + equipo auxiliar + lámpara VSAP 100 W, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 210,00 | 210,00 |
| Capítulo | | Punto de luz para luminaria Vital PT 1x100 W en columna de 6 metros. | 70,00 | 407,33 | 28.513,10 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de altura 6 metros, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 197,33 | 197,33 |
| Partida | u | Luminaria Vital PT + equipo auxiliar + lámpara VSAP 100 W, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 210,00 | 210,00 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Punto de luz para doble luminaria Vital PT 1x100 W columna de 6 m. | 21,00 | 617,33 | 12.963,93 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de altura 6 metros, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 197,33 | 197,33 |
| Partida | u | Luminaria Vital PT + equipo auxiliar + lámpara VSAP 100 W, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 2,00 | 210,00 | 420,00 |
| Capítulo | | Punto de luz para luminaria Vital PT 1x100 W en columna de 8 metros. | 60,00 | 435,01 | 26.100,60 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de altura 6 metros, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 225,01 | 225,01 |
| Partida | u | Luminaria Vital PT + equipo auxiliar + lámpara VSAP 100 W, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 210,00 | 210,00 |
| Capítulo | | Punto de luz para doble luminaria Vital PT 1x100 W columna de 8 m. | 5,00 | 645,01 | 3.225,05 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de altura 8 metros, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 225,01 | 225,01 |
| Partida | u | Luminaria Vital PT + equipo auxiliar + lámpara VSAP 100 W, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 2,00 | 210,00 | 420,00 |
| Capítulo | | Punto de luz para luminaria Vital PT 1x100 W báculo de 8 metros. | 23,00 | 548,56 | 12.616,88 |
| Partida | u | Báculo de fundición de hierro y chapa de acero de altura 8 metros, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 338,56 | 338,56 |
| Partida | u | Luminaria Vital PT + equipo auxiliar + lámpara VSAP 100 W, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 210,00 | 210,00 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Punto de luz para luminaria IJM 1x70 W en fachada. | 132,00 | 581,74 | 76.789,68 |
| Partida | u | Brazo mural candelabro chapa y fundición de acero de 4 m de altura, completamente instalado. | 1,00 | 136,74 | 136,74 |
| Partida | u | Luminaria IJM1 + equipo auxiliar + lámpara 70 W VSAP, completamente instalada y conexiónada de acuerdo con la reglamentación vigente. | 1,00 | 445,00 | 445,00 |
| Capítulo | | Punto de luz luminaria IJX 1x70 W en columna de 4 metros. | 60,00 | 346,76 | 20.805,60 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de 4 metros de altura, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 156,76 | 156,76 |
| Partida | u | Luminaria IJX + equipo auxiliar + lámpara 70 W VSAP, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 190,00 | 190,00 |
| Capítulo | | Punto de luz luminaria IJX 1x100 W en columna de 4 metros. | 67,00 | 356,76 | 23.902,92 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de 4 metros de altura, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 156,76 | 156,76 |
| Partida | u | Luminaria IJX + equipo auxiliar + lámpara 100 W VSAP, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 200,00 | 200,00 |
| Capítulo | | Punto de luz doble luminaria IJX 1x100 W en columna de 4 metros. | 3,00 | 556,76 | 1.670,28 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de 4 metros de altura, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 156,76 | 156,76 |
| Partida | u | Luminaria IJX + equipo auxiliar + lámpara 100 W VSAP, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 2,00 | 200,00 | 400,00 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Punto de luz triple luminaria IJX 1x100 W en columna de 4 metros. | 2,00 | 756,76 | 1.513,52 |
| Partida | u | Columna de fundición de hierro y chapa de acero de 4 metros de altura, completamente instalada según normativa. | 1,00 | 156,76 | 156,76 |
| Partida | u | Luminaria IJX + equipo auxiliar + lámpara 100 W VSAP, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 3,00 | 200,00 | 600,00 |
| Capítulo | | Punto de luz luminaria IJX 1x100 W en fachada. | 3,00 | 259,19 | 777,57 |
| Partida | u | Brazo mural de chapa de acero instalado a una altura de 4 y 6 metros, completamente instalado. | 1,00 | 59,19 | 59,19 |
| Partida | u | Luminaria IJX + equipo auxiliar + lámpara 100 W VSAP, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 200,00 | 200,00 |
| Capítulo | | Punto de luz luminaria IZX 1x150 W | 26,00 | 286,00 | 7.436,00 |
| Partida | u | Luminaria IZX + equipo auxiliar + lámpara 150 W VSAP, completamente instalada y conexiónada según normativa vigente. | 1,00 | 286,00 | 286,00 |
| Capítulo | | Punto de luz proyector PRX 1x150 W | 1,00 | 300,00 | 300,00 |
| Partida | u | Proyector PRX + equipo auxiliar + lámpara 150 W VSAP, completamente instalado y conexiónado según normativa vigente. | 1,00 | 300,00 | 300,00 |

| Sección | Ud | Resumen | Cantidad | Precio Unitario (€) | Importe total (€) |
|-----------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Capítulo | | Varios. | | | |
| Partida | u | Pequeño material, comprende las tuercas, tornillos, arandelas, grapas, y demás accesorios complementarios necesarios para la correcta instalación de los circuitos de alumbrado público y sus elementos. | 1,00 | 2.000,00 | 2.000,00 |
| Partida | u | Cajas de empalme y derivación para la conexión de los cables de alimentación a luminarias, correcta y completamente instaladas. | 1.056,00 | 2,89 | 3.051,84 |
| Partida | u | Picas de tierra para Centros de Mando de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, correcta y completamente instaladas. | 14,00 | 177,21 | 2.480,94 |
| Partida | u | Picas de tierra para soportes y luminarias de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro completamente instaladas y comprobadas. | 464,00 | 177,21 | 82.225,44 |
| | | | | Varios | 89.758,22 |

Resumen.

| Capítulo | Importe |
|----------------------------------------------|-----------------------|
| Acometidas | 28.000,00 € |
| Cuadros y elementos | 220.161,20 € |
| Obra civil | 178.828,98 € |
| Cableado | 223.081,84 € |
| Puntos de luz | 354.513,55 € |
| Varios | 89.758,22 € |
| Presupuesto de ejecución material | 1.094.343,79 € |
| 13 % de gastos generales | 142.264,69 € |
| 6% de beneficio industrial | 65.660,63 € |
| Suma | 1.302.269,11 € |
| 21 % IVA | 273.476,51 € |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 1.575.745,62 € |

Asciende el precio de ejecución por contrata a la expresada cantidad de 1 MILLÓN QUINIENTOS SETENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO CON 62 CÉNTIMOS.

Zaragoza a marzo de 2015



Fdo: Darío Rillo Bautista